

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E RESPOSTA VARIETAL A
TRIPES (THYSANOPTERA) EM CULTIVOS SUCESSIVOS DE
CEBOLA ORGÂNICA**

CURITIBA

2011

VITOR CEZAR PACHECO DA SILVA

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E RESPOSTA VARIETAL A
TRIPES (THYSANOPTERA) EM CULTIVOS SUCESSIVOS DE
CEBOLA ORGÂNICA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia/Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências necessárias para obtenção do título de mestre em Agronomia.

Orientador: PhD Luís Amilton Foerster.

CURITIBA

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL


PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pelo candidato **VITOR CEZAR PACHECO DA SILVA**, sob o título **“FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E RESPOSTA VARIETAL A TRIPE (Thysanoptera) EM CULTIVOS SUCESSIVOS DE CEBOLA ORGÂNICA”**, para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

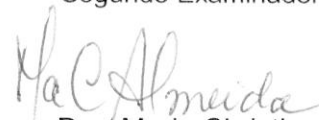
Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela **"APROVAÇÃO"** da Dissertação.

Curitiba, 15 de Fevereiro de 2011.


p/ Professora Dra. Louise Larissa May De Mio
Coordenadora do Programa


Professora Dra. Marion do Rocio Foerster
Primeira Examinadora


Professor Dr. Átila Francisco Mógor
Segundo Examinador


Professora Dra. Maria Christina de Almeida
Terceira Examinadora


Professor Dr. Luis Amilton Foerster
Presidente da Banca e Orientador

S586 Silva, Vitor Cezar Pacheco da
Flutuação populacional e resposta varietal a tripes (thysanoptera)
em cultivos sucessivos de cebola orgânica / Vitor Cezar Pacheco da
Silva. – Curitiba, 2011
81 f. : il. : color

Orientador: Luís Amilton Foerster
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal
do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, 2011

1. Cebola – Plantio. 2. Agricultura orgânica. 3. Cebola –
Doenças e pragas – Controle. I. Foerster, Luís Amilton.
II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal
III. Título

CDU 631.147:635.25

AGRADECIMENTOS

Ao professor PhD Luís Amilton Foerster do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, pela orientação desde a iniciação científica e por todos os ensinamentos em relação à pesquisa científica.

Ao professor Dr. Átila Francisco Mógor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, pela ajuda e por ceder espaço para as pesquisas na horta durante estes dois anos de mestrado.

À professora Dra. Maria Christina de Almeida do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, pelo carinho, por sanar diversas dúvidas e pela ajuda na identificação dos insetos.

À professora Dra. Maria Aparecida Cassilha Zawadneak do Departamento de Patologia Básica da Universidade Federal do Paraná, pela amizade, carinho e pela identificação dos tisanópteros. À Heloise Anne Parchen e toda a equipe do Laboratório Prof. Angelo Moreira da Costa Lima, pela ajuda na identificação dos insetos.

À professora Dra. Cleusa Bona do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná, pela ajuda e orientação nas análises de anatomia das plantas.

Ao Dr. Jaime Ivan Rodriguez Fernandez pela orientação nas análises de espectroscopia e pela ajuda na análise estatística.

Aos professores Dr. Germano Henrique Rosado Neto, Dra. Sônia Maria Noemberg Lázzari, Dr. Jorge Luiz Moretti de Souza, Dr. João Carlos Possamai, Dr. Luiz Antonio Biasi e Dr. Lino Bittencourt Monteiro da Universidade Federal do Paraná, pela ajuda, orientação e conselhos desde a graduação.

À funcionária Denise Julião Weldt, pela amizade, pelas conversas e por todos os materiais emprestados.

Aos funcionários Adriana Serenato e Saturnino Silva (*in memoriam*) do Departamento de Zoologia, ‘Seu Abilio’ e ‘Seu Marcos’ da Horta Experimental do Canguiri, Almira Mariano de Oliveira, Raquel da Silva Wos Berbetz e Maria Emilia

Kudla do Setor de Ciências Agrárias e Lucimara Antunes da Pós-Graduação em Agronomia/Produção Vegetal.

À Dra. Carolina Lomando Cañete pela ajuda e orientação logo que entrei no laboratório.

Aos colegas de trabalho Msc. Carla Pedroso de Moraes, Dra. Marion do Rocio Foerster, Dra. Augusta Karkow Doetzer pela ajuda e amizade nestes anos no laboratório.

À professora Dra. Lúcia Massutti de Almeida do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, pela identificação dos coccinelídeos.

Ao Dr. Noeli Juarez Ferla do Centro Universitário Univates pela identificação dos ácaros.

À Dra. Renata Chiarini Monteiro da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) pela identificação dos tisanópteros.

À doutoranda Amanda Ciprandi Pires do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná pela identificação dos sirfídeos.

Ao pesquisador Nivaldo Duarte da Costa da Embrapa Semi-Árido pela concessão de parte das sementes de cebola utilizadas nos experimentos.

À Agristar do Brasil - Sementes de Hortaliças pela concessão de parte das sementes utilizadas nos experimentos.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná.

Ao Simepar, pelos dados climáticos da região.

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela oportunidade concedida.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa recebida.

À minha mãe Rosangela Pacheco da Silva e minhas irmãs Maythe Pacheco da Silva e Vanessa Pacheco da Silva por estarem sempre ao meu lado, por aguentarem os momentos de mau humor, pelo carinho e suporte. Muito obrigado por tudo.

Aos amigos Adriano Antônio Filla, Ana Paula Cristófolli, Bibiana Spautz da Costa, Cleverson Luís Félix, Emerson Roberto Silva, Everson Marcos Félix, Guilherme Pallú Ramos, Isadora Santana Dalpiaz, Larissa Spautz da Costa, Marciele Hoelscher Mizersk, Maristela Dalpisol, Matheus Luís Becchi, Michael Moraes, Sibelle Santanna da Silva, Taciana Melissa de Azevedo Kuhn, Thaisa Santini Caesar e Thathiany Porto da Silva pela amizade.

Ao amigo Marcelo Hideki Wada pela ajuda nos plantios, nas capinas, nas coletas, na análise estatística, pela orientação e amizade desde o laboratório até agora.

E especialmente à amiga Marcelle Michelotti Bettoni pela amizade, pela ajuda durante todas as fases do mestrado, pela orientação, por tirar várias dúvidas. Enfim, agradeço por me manter nos eixos desde a graduação. Obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....IX

LISTA DE TABELAS.....XI

LISTA DE QUADROS.....XII

RESUMO GERAL.....	01
GENERAL ABSTRACT.....	02
INTRODUÇÃO GERAL.....	03
REVISÃO DE LITERATURA.....	04
A cultura da cebola.....	04
Thysanoptera.....	05
<i>Thrips tabaci</i> Linderman.....	08
Controle de <i>T. tabaci</i> em plantios de cebola.....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

CAPÍTULO 1 - FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *THIPS TABACI* LINDERMAN (THISANOPTERA: THIRIPIDAE) E SEUS INIMIGOS NATURAIS EM PLANTIOS ORGÂNICOS DE CEBOLA.

RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	28

1. Caracterização da área experimental.....	28
2. Instalação do experimento.....	29
2.1 Preparo da sementeira.....	29
2.2 Semeadura.....	29
2.3 Preparo do solo da área definitiva.....	30
2.4 Transplântio.....	30
3. Flutuação populacional de tisanópteros e inimigos naturais em plantios de cebola.....	30
3.1 Contagem dos insetos.....	30
3.2 Identificação de tisanópteros e inimigos naturais.....	31
4. Análise estatística.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
Espécies de tisanópteros e inimigos naturais em plantios de cebola.....	33
Flutuação Populacional de <i>Thrips tabaci</i> em plantios de cebola.....	36
REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

CAPÍTULO 2 - RESISTÊNCIA DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA A *THRIPS TABACI* LINDERMAN (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE).

RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	49
INTRODUÇÃO.....	50
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
1. Caracterização da área experimental.....	52
2. Instalação do experimento.....	53
2.1 Cultivares utilizadas.....	53

2.2 Semeadura.....	5
4	
2.3 Preparo do solo.....	54
2.4 Transplântio.....	5
4	
3. Avaliação do número de tripes por planta.....	55
3.1 Contagem do número de insetos.....	55
3.2 Identificação dos tisanópteros.....	55
4. Análise comparativa da arquitetura das plantas.....	56
5. Avaliação da cerosidade das folhas.....	57
6. Análise anatômica através de microscópio eletrônico de varredura.....	57
7. Espectroscopia no infravermelho próximo (NIRs – Near Infrared Spectroscopy).....	58
8. Análise estatística.....	58
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em plantio orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar ‘BR 29’. Pinhais, PR – Março – Julho de 2009 – Ciclo 1 (Eixo principal corresponde aos fatores ambientais e eixo secundário ao número de indivíduos).....39

Figura 2. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em plantio orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar ‘BR 29’. Pinhais, PR – Julho – Setembro de 2009 – Ciclo 2 (Eixo principal corresponde aos fatores ambientais e eixo secundário ao número de indivíduos).....39

Figura 3. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em plantio orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar ‘BR 29’. Pinhais, PR – Setembro – Dezembro de 2009 – Ciclo 3 (Eixo principal corresponde aos fatores ambientais e eixo secundário ao número de indivíduos).....40

Figura 4. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em plantio orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar ‘BR 29’. Pinhais, PR – Março – Dezembro de 2009.....40

CAPÍTULO 2

Figura 1. Avaliação do ângulo central das plantas de cebola (*Allium cepa* L.).....56

Figura 2. Número de <i>Thrips tabaci</i> Linderman, 1888 encontrados nas diferentes datas de coleta em plantios de cebola (<i>Allium cepa</i> L.) em plantio orgânico – Pinhais –PR, Maio – Agosto/2010.....	61
Figura 3. Flutuação das populações de <i>Thrips tabaci</i> Linderman em diferentes cultivares de cebola (<i>Allium cepa</i> L.), Pinhais, PR – Maio – Agosto/2010.....	62
Figura 4. Diferenças no ângulo central de cultivares de cebola (<i>Allium cepa</i> L.).....	64
Figura 5. Parede celular e cutícula de diferentes cultivares de cebola (<i>Allium cepa</i> L.).	66
Figura 6. Eletromicrografia de varredura da superfície de cultivares de cebola (<i>Allium cepa</i> L.).....	67
Figura 7. Eletromicrografia de varredura da superfície de cultivares de cebola (<i>Allium cepa</i> L.).....	68
Figura 8. Dendrograma de similaridade de cultivares de cebola (<i>Allium cepa</i> L.) pelo método de espectroscopia no infravermelho próximo, com base na composição química das plantas.....	71
Figura 9. Correlação entre a densidade populacional de <i>Thrips tabaci</i> Linderman, 1888 e a composição química de cultivares de cebola (<i>Allium cepa</i> L.), pelo método de espectroscopia no infravermelho próximo.....	71
Figura 10. Dendrograma de similaridade de cultivares de cebola (<i>Allium cepa</i> L.) pelo método de espectroscopia no infravermelho próximo, com base nas variáveis da composição química e micro estruturais das plantas que influenciam a densidade populacional de <i>Thrips tabaci</i> Linderman, 1888.....	72

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Espécies de artrópodos inimigos naturais coletados durante três ciclos de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar ‘BR 29’, em plantio orgânico - Pinhais, PR – Março - Dezembro 2009.....34

Tabela 2. Análise de regressão múltipla pelo método *stepwise* considerando o número de *Thrips tabaci* Linderman (1888) em plantas de cebola em cultivo orgânico como variável dependente e fatores abióticos como variáveis independentes. Pinhais, PR – Março – Julho de 2009 (Ciclo 1).....37

Tabela 3. Análise de regressão múltipla pelo método *stepwise* considerando o número de *Thrips tabaci* Linderman (1888) em plantas de cebola em cultivo orgânico como variável dependente e fatores abióticos como variáveis independentes. Pinhais, PR – Março – Dezembro de 2009.....37

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Número total de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 encontrados por cultivar de cebola (*Allium cepa* L.) em plantios orgânicos – Pinhais – PR, Maio – Agosto/ 2010.....60

Tabela 2. Ângulo central (°) e altura (cm) de diferentes cultivares de cebola (*Allium cepa* L.).....63

Tabela 3. Espessura da parede celular (µm) e espessura da cutícula (µm) de diferentes cultivares de cebola (*Allium cepa* L.).....65

Tabela 4. Número médio de estômatos por mm ² de diferentes cultivares de cebola (<i>Allium</i> <i>cepa</i> L.).....	69
---	----

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 2

Quadro 1. Diferenças morfológicas e química entre sete cultivares de cebola (<i>Allium cepa</i> L.)	75
--	----

RESUMO GERAL

Thrips tabaci Linderman 1888 é a principal praga da cultura da cebola, causando danos de até 50% quando não controlada eficientemente. Dentre as formas de controle, o químico é o mais utilizado pelos agricultores. Pesquisas sobre a flutuação populacional dos insetos, inimigos naturais e resistência de cultivares de cebola a tripses são necessárias para que se estabeleçam programas eficientes de manejo integrado dessa praga na cultura. O presente trabalho teve como objetivos conhecer as espécies de tisanópteros e inimigos naturais na cultura da cebola em plantio orgânico, analisar a flutuação populacional dos insetos na área, e comparar sete cultivares de cebola quanto à resistência a *T. tabaci*. Os experimentos foram realizados na área experimental de olericultura orgânica do Centro de Estações Experimentais do Canguiri da Universidade Federal do Paraná; em 2009 foram realizados plantios da cultivar ‘BR 29’, visando avaliar a flutuação populacional e quais os inimigos naturais presentes na área. A espécie de ácaro, *Neoseiulus paraibensis* Moraes e McMurtry e dípteros sirfídeos do gênero *Toxomerus* sp. Macquart foram os inimigos naturais mais abundantes. Picos populacionais foram observados nos meses de agosto, setembro e novembro, sendo que a precipitação foi o principal fator abiótico que influenciou os níveis populacionais de *T. tabaci*. As cultivares ‘Alfa São Francisco’, ‘Alfa São Francisco RT’, ‘Alfa Tropical’, ‘BR 29’, ‘Sirius’, ‘Buccanner’ e ‘Vale Ouro IPA 11’ foram avaliadas no que se refere à resistência, sendo as cultivares ‘Alfa São Francisco RT’, ‘BR 29’ e ‘Sirius’ classificadas como resistentes a *T. tabaci*, e a cultivar ‘Vale Ouro IPA 11’ como suscetível. Relações entre características morfológicas foram associadas à resistência para a cultivar ‘Alfa São Francisco RT’, e características químicas para as cultivares ‘BR 29’ e ‘Sirius’.

Palavras-chave: *Allium cepa* L., flutuação populacional, inimigos naturais, resistência de plantas a insetos, *Thrips tabaci* Linderman.

GENERAL ABSTRACT

Population fluctuations and varietal response of thrips (Thysanoptera) on organic onion crop

Thrips tabaci Linderman 1888 is the major pest of onions, causing production losses of up to 50% if not effectively controlled. Among the forms of control, the chemical is widely used by farmers. Research on the population fluctuation of insect, natural enemies and cultivar resistance of onion to thrips are necessary in order to establish effective programs of integrated pest management for the crop. The objective of this work, was to identify the species of thrips and their natural enemies on a organic crop of onion to assess the population dynamics of thrips in the area, and to compare seven onion cultivars with regard to resistance to *T. tabaci*. The experiments were conducted in the Federal University of Paraná experimental Farm, where in 2009, plantings were made of cultivar 'BR 29', to evaluate the population fluctuation and the occurrence of natural enemies present in the area. Mites *Neoseiulus paraibensis* Moraes and McMurtry and syrphids of the genus *Toxomerus* sp. Macquart were the most abundant natural enemies observed. Population peaks of *T. tabaci* were observed during August, September and November, and precipitation was the main abiotic factor that influenced the population levels of *T. tabaci*. The cultivars 'Alfa São Francisco', 'Alfa São Francisco RT', 'Alfa Tropical', 'BR 29', 'Sirius', 'Buccanner' and 'Vale Ouro IPA 11' were evaluated with regard to resistance. The cultivars 'Alfa São Francisco RT', 'BR 29' and 'Sirius' were classified as resistant to *T. tabaci*, and the cultivar 'Vale Ouro IPA 11' as susceptible. Morphological characteristics were associated for resistance to the cultivar 'Alfa São Francisco' resistant to thrips, and chemical characteristics for the cultivars 'BR 29' and 'Sirius'.

Key-words: *Allium cepa* L., population fluctuation, natural enemies, plant resistance to insects, *Thrips tabaci* Linderman.

INTRODUÇÃO GERAL

Na produção agrícola as pragas são responsáveis por uma série de danos causados às culturas, competindo com o homem pelo consumo de alimentos. Com o desenvolvimento da agricultura, a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais foi posta em segundo plano, visando apenas acréscimos de produção. Porém nos últimos anos este cenário vem mudando devido à conscientização de consumidores, agricultores e pesquisadores. Neste sentido a agricultura orgânica é uma das alternativas para uma produção agrícola sustentável, uma vez que não faz uso de agroquímicos, causadores de uma série de danos, como contaminação de solos e água, intoxicação de animais e homens além de problemas ecológicos observados na própria lavoura, como resistência de insetos a inseticidas, ressurgência de pragas e aparecimento de pragas secundárias devido à eliminação de inimigos naturais.

No cultivo de cebola um dos fatores limitantes à produção é a incidência de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 (Thysanoptera: Thripidae), pois estes são dificilmente controlados devido o seu tamanho reduzido e localização em pontos inacessíveis a inseticidas na planta. O presente trabalho objetivou fornecer subsídios para os produtores de cebola em plantio orgânico, no que se refere a formas alternativas de controle de tripes. Faltam informações sobre as espécies de tripes e inimigos naturais presentes na cultura, e sobre a flutuação populacional das espécies ao longo das diferentes épocas de plantio, dados fundamentais para o estabelecimento de bases para o controle adequado desses insetos no campo. Além disto, objetivou-se testar a hipótese de que antixenose e antibiose são mecanismos de resistência de cebola aos tisanópteros.

REVISÃO DE LITERATURA

A Cultura da Cebola

A cebola (*Allium cepa* Linnaeus, 1753) é uma aliácea originária da Ásia central, utilizada principalmente como condimento; sua domesticação ocorreu na Índia e China e posteriormente foi distribuída pelo mundo, sendo cultivada dentro de uma grande amplitude geográfica, estendendo-se do Equador até as regiões mais próximas aos círculos polares. No Brasil o consumo ocorre principalmente *in natura* pela utilização direta dos bulbos na alimentação (Boeing 2002, Costa *et al.* 2000, Kassab 1994).

É uma planta anual, herbácea, com folhas cilíndricas, ocas e cerosas, as raízes são fasciculadas e o caule desenvolve-se como um bulbo tunicado (Boeing 2002). A cultura é exigente em horas de luz para que haja formação dos bulbos, portanto as cultivares podem ser divididas em cultivares de dias longos, intermediários e curtos. Além do fotoperíodo, a temperatura influencia a bulbificação da cebola, por determinar os limites de adaptação de cultivares (Resende e Costa 2005).

A cebola tem grande importância do ponto de vista de consumo e valor econômico, correspondendo à terceira hortaliça mais produzida no Brasil, ficando atrás apenas da batata (*Solanum tuberosum* L.) e do tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Boeing 2002, Costa *et al.* 2000, Lima e Bull 2008). Além da sua importância econômica, a cultura é importante socialmente, uma vez que cerca de 88% dos produtores de cebola são pequenos agricultores, cuja única fonte de sobrevivência no campo é a renda obtida através de seu cultivo, além de ser geradora de aproximadamente 250 mil empregos diretos só no setor de produção (Vilela *et al.* 2002, Vilela *et al.* 2005).

É considerada a segunda hortaliça em importância econômica no mundo, sendo que o seu valor de produção gira em torno de seis bilhões de dólares anuais. O Brasil é o oitavo maior produtor de cebola, sendo que no país o valor da produção anual gira em torno de 200 milhões de dólares (Boeing 2002, Leite *et al.* 2007). Segundo a Food Agriculture Organization - FAO, em 2005 foram produzidos 46,52 milhões de toneladas no mundo, sendo que a China e a Índia são os dois principais países produtores (Vincenzo, 2001). Em 2008, a produção nacional de cebola foi de aproximadamente 1,5

milhão de toneladas, ocupando uma área de aproximadamente 65 mil hectares plantados (Sistema IBGE de recuperação automática - Sidra).

As regiões Sul e Sudeste são responsáveis por cerca de 80% da produção nacional de cebola (Embrapa Semi-árido), sendo o Paraná sexto maior produtor no país, destacando a Região Metropolitana de Curitiba responsável por 66% da produção, e o Município de Irati responsável por 21% da produção do estado (Emater 2008).

Na última década ocorreu um aumento de aproximadamente 25% na produção de cebola no país, porém, em algumas épocas do ano, a demanda pelo produto ainda é maior do que a oferta, tornando possível a concorrência com a cebola produzida na Argentina. Desta forma há necessidade de expansão do cultivo da cebola e do conhecimento de técnicas que facilitem o seu plantio durante todo o ano. Com o aumento da área cultivada, ocorre uma maior expansão da cultura em monocultivo, acarretando em um aumento do uso de agrotóxicos na lavoura. Além do aumento na área plantada, outros fatores são responsáveis pelo aumento na utilização de agrotóxicos na cultura, como o estreitamento genético das cultivares comerciais e dos efeitos negativos causados aos insetos presentes na cultura, pela utilização abusiva de inseticidas, herbicidas, fungicidas e adubação mineral de alta solubilidade (Costa *et al.* 2000, Gonçalves 2001, Maia *et al.* 2000, Soares *et al.* 2003, Vilela *et al.* 2002). Segundo Boff *et al.* (2005), em Santa Catarina, o número de aplicações de fungicidas para o controle das principais doenças da cebola, em dez anos, passou de duas a três para mais de 15 pulverizações em uma única safra.

Thysanoptera

A ordem Thysanoptera (Insecta) compreende aproximadamente 5.200 espécies conhecidas, cuja origem é semelhante às ordens Hemiptera, Psocoptera e Zoraptera (Insecta). As espécies estão distribuídas em duas subordens, Terebrantia compreendendo 2.100 espécies, e Tubulifera compreendendo 3.100 espécies. A subordem Terebrantia é dividida em oito famílias, sendo Thripidae a mais rica, contendo aproximadamente 1.800 espécies divididas em aproximadamente 260 gêneros, onde a grande maioria é polífaga. Dentre os gêneros da família Thripidae, *Thrips* é o gênero tipo da ordem, abrangendo aproximadamente 280 espécies. (Ananthakrishnan

1979, Hoddle *et al.* 2004, Monteiro *et al.* 2001a, Moritz *et al.* 2000, Mound e Marullo 1996).

No Brasil, 520 espécies de tisanópteros foram identificadas e estão distribuídas em 136 gêneros e seis famílias, sendo um terço das espécies pertencente à subordem Terebrantia e o restante à subordem Tubulifera. Destas, 320 são originárias do Brasil e 24 são consideradas pragas de outras plantas cultivadas no território nacional. Apenas quatro espécies do gênero *Thrips* estão registradas no país, sendo elas *Thrips australis* Bagnall 1915, *Thrips palmi* Karny 1925, *Thrips simplex* Morison 1930 e *Thrips tabaci* Linderman 1888, sendo que destas, três são pragas agrícolas. *T. palmi* é uma das espécies mais importantes do gênero, uma vez que ataca diversas espécies cultivadas, principalmente curcubitáceas e solanáceas, e *T. tabaci* destaca-se como praga de aliáceas e brássicas. No estado do Paraná 53 espécies de tisanópteros estão registradas, destas 37 pertencem à subordem Terebrantia e 16 à subordem Tubulifera (Cannon *et al.* 2007, Monteiro 2002, Monteiro *et al.* 2001a).

Dentre as 5.200 espécies descritas, menos de 100 são consideradas pragas, sendo que o status de praga é recente para a ordem; os gêneros *Frankliniella* e *Thrips* são os mais importantes no que se refere ao número de espécies pragas. Recentemente, dez espécies de Thripidae são consideradas grandes problemas agrícolas por serem vetores de viroses, sendo as tospoviroses (Bunyaviridae) um dos mais importantes agentes de perda econômica em diversas culturas, e por serem polífagas, aumentando assim a disseminação da doença (Lewis 1997, Monteiro *et al.* 2001a, Monteiro *et al.* 2001b, Moritz *et al.* 2000, Mound 1996).

Os tisanópteros são insetos de tamanho diminuto, de 0,5 a 15 milímetros de comprimento do corpo e coloração variada. A reprodução geralmente é sexuada, onde as fêmeas são maiores e mais frequentes que os machos. A reprodução assexuada por partenogênese também é comum na ordem. Apresentam uma metamorfose intermediária entre a hemimetabolia e a holometabolia, chamada remetabolia, pois possuem estágios de relativa inatividade durante o seu ciclo biológico. Além destas peculiaridades, os tripes adultos possuem quatro asas franjadas, o que caracteriza a ordem Thysanoptera (Ananthakrishnan 1979, Mound e Marullo 1996, Palmer *et al.* 1989).

O aparelho bucal de larvas e adultos de tisanópteros é do tipo picador-sugador, é assimétrico uma vez que é formado por um único estilete mandibular e dois estiletes

maxilares, sendo a mandíbula direita atrofiada. No processo de alimentação o estilete mandibular é utilizado para perfurar as células vegetais da epiderme ou do parênquima paliádico e esponjoso, em seguida a justaposição dos estiletos maxilares forma um canal, que então deslocam-se dentro de uma estrutura formada pelo lábio e clípeo, chamado cone bucal por onde o alimento é sugado (Childers *et al.* 2005, Gallo *et al.* 2002, Mound 1996, Mound 2005, Mound e Marullo 1996). Por muito tempo o hábito alimentar foi erroneamente descrito como raspador ou raspador-sugador, porém recentes trabalhos esclareceram o processo alimentar dos tisanópteros através do método *Electrical Penetration Graph* (EPG-DC), onde foi possível observar os passos no processo de alimentação de tisanópteros, através do monitoramento de trocas elétricas entre o inseto e planta (Kindt *et al.* 2003, Kindt *et al.* 2006, Mound 2005).

Na ordem Thysanoptera são encontrados insetos fitófagos, micetófagos e predadores, podendo ocasionalmente ocorrer espécies hematófagos. (Childers *et al.* 2005, Mound e Marullo 1996). Dentre as espécies fitófagos o polifagismo é frequente, alimentando-se de grandes culturas como o algodoeiro (*Gossypium* spp. L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e fumo (*Nicotiana* spp. East); frutíferas como o abacateiro (*Persea americana* Mill.), bananeira (*Musa* spp. L.), cacaueiro (*Theobroma cacao* L.), citrus (*Citrus* spp. L.), guaraná (*Paullinia cupana* Kunth), mangueira (*Mangifera* spp. L.), nectarina (*Prunus persica* L.) e videira (*Vitis* spp. L.); plantas ornamentais como o crisântemo (*Chrysanthemum* spp. L.), gérbera (*Gerbera* spp. Gmel.), fícus (*Ficus* spp. L.) e roseira (*Rosa* spp. L.); e hortícolas de diversas famílias como aliáceas (cebola, alho (*Allium sativum* L.), alho-poró (*Allium porrum* L.) e cebolinha (*Allium schoenoprasum* L.)); solanáceas (berinjela (*Solanum melongena* L.), pimentão (*Capsicum annum* L.) e tomate), curcubitáceas (melão (*Cucumis melo* L.) e pepino (*Cucumis sativus* L.)), brássicas (couve-flor, couve-brócolis e repolho (*Brassica oleracea* L.), rosáceas (morango (*Fragaria* spp. L.) e quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench)) e asteráceas (alface (*Lactuca sativa* L.)) (Gallo *et al.* 2002, Leite *et al.* 2005, Monteiro *et al.* 2001a, Monteiro *et al.* 2001b, Mound 2005, Nondillo *et al.* 2008, Peres 2007, Scarpellini e Nakamura 2002, Shelton *et al.* 2008, Zawadneak 2006).

Diversos tipos de danos são provocados devido à alimentação dos tisanópteros; o dano mais característico é observado pela presença de manchas esbranquiçadas ou prateadas na superfície das folhas, que podem prejudicar sua capacidade fotossintética.

O ataque também causa deformações em folhas, flores e frutos, pode induzir a presença de galhas, transmitir viroses, sendo as tospovirose, transmitidas por espécies da família Thripidae, as mais importantes (Inoue *et al.* 2010, Mound 2005).

***Thrips tabaci* Linderman**

O trips da cebola, *Thrips tabaci* Linderman, 1888 (Thysanoptera: Thripidae), é a principal praga da cultura e a espécie mais frequente do gênero *Thrips*. As fêmeas realizam posturas nas folhas, das quais surgem larvas que são gregárias localizando-se nas bainhas e hastes das folhas, onde passam a alimentar-se da planta, causando danos diretos e indiretos (Gallo *et al.* 2002, Monteiro *et al.* 2001a, Mound e Marullo 1996, Palmer *et al.* 1989).

Acredita-se que a espécie é originária de uma região próxima à extremidade oriental do mar mediterrâneo ou originária da Índia. Os insetos apresentam de 1,0 a 1,3 mm de comprimento do corpo; possuem coloração variável entre amarelo-claro e marrom, dependendo da temperatura durante o período de desenvolvimento, de maneira geral, baixas temperaturas durante o período pupal, induzem uma coloração mais escura; as asas anteriores são amarelas ou levemente sombreadas, possuindo duas nervuras, sendo que na primeira são observadas de quatro a seis cerdas distais; os ocelos são cinzas; as antenas possuem sete antenômeros; o metanoto é reticulado medianamente e não possui sensilo campaniforme; o abdome possui as seguintes características: pleurotergitos abdominais contendo linhas de microtríquias; tergitos abdominais com cerdas apenas nas margens posteriores; segundo tergito abdominal contendo três cerdas laterais; nono tergito contendo apenas um par de sensilos campaniformes e oitavo tergito abdominal com pente póstero-marginal completo e com microtríquias bem desenvolvidas (Capinera 2001, Monteiro *et al.* 2001a, Mound e Marullo 1996, Mound 2005, Palmer *et al.* 1989).

A reprodução de *T. tabaci* pode ser de dois tipos, sexuada e assexuada com partenogênese, sendo presente na espécie três diferentes modelos de reprodução assexuada com partenogênese. A teleotoquia é a forma mais comum, onde ovos não fertilizados geram apenas fêmeas, a arrenotoquia, na qual ovos não fertilizados geram machos, e a deuterootoquia, na qual ovos não fertilizados geram machos e fêmeas, sendo

este modelo descrito apenas para duas espécies de tisanópteros, sendo uma delas *T. tabaci*, e observado apenas nas ordens Thysanoptera e Hymenoptera. Além disto ocorre reprodução sexuada com sistema haplo-diplóide na qual a partenogênese arrenótoca gera machos e ovos diplóides geram fêmeas (Naut *et al.* 2006). Os machos são raramente encontrados, sendo eles haplóides, ápteros e menores que as fêmeas. No Brasil apenas fêmeas foram observadas (Arrieche *et al.* 2006, Chatzivassiliou 2002, Jenser e Szénási 2004, Nagata *et al.* 1999, Salmasi *et al.* 2003).

T. tabaci é um inseto generalista, ninfas e adultos alimentam-se de diversas espécies cultivadas, porém atingem o “status” de praga em culturas de alho, alho-poró, repolho, algodão e cebola, que é o seu principal hospedeiro (Monteiro *et al.* 1998, Riefler e Koschier 2009). A espécie já foi identificada em mais de 300 espécies de hospedeiros, como hortícolas, grandes culturas, pastagens, plantas ornamentais e uma série de plantas daninhas (Capinera 2001, Ester *et al.* 1997). Os insetos podem ainda alimentar-se de pequenos artrópodos, sendo que *T. tabaci* alimenta-se ocasionalmente de ovos de ácaros (Milne e Walter 1998, Mound 2005, Mound e Marullo 1996).

Altas densidades populacionais observadas em plantas de cebola causam prejuízos de aproximadamente 45% quando não controlados eficientemente (Lorini e Dezordi 1990, Fournier *et al.* 1995, Maranhão *et al.* 1990, Sato e Nakano 1990).

A oviposição ocorre ao longo de toda a folha, sendo os ovos depositados abaixo da epiderme, sendo que o ciclo de ovo a adulto demora de 10 a 20 dias, dependendo da temperatura. O ovo, incolor ou amarelado, apresenta período embrionário que varia de cinco a sete dias a 21°C a três dias a 25°C. O estágio larval é composto por dois instares, sendo que no primeiro as larvas medem aproximadamente 0,4 mm e no segundo ínstar medem 0,9 mm. As larvas possuem preferência por alimentar-se das folhas mais jovens das plantas, por este motivo, concentram-se na parte basal das folhas e na região central das plantas, e seu tempo de desenvolvimento varia de cinco a seis dias no primeiro e segundo instar, respectivamente, a 25°C. Nos estágios subsequentes, pré-pupa e pupa, os insetos não se alimentam e desenvolvem-se em uma camada de até dois cm de solo até o estágio de adultos. Os adultos possuem um ciclo de vida de aproximadamente 30 dias e durante esse período as fêmeas ovipositam aproximadamente 35 ovos (Arrieche *et al.* 2006, Capinera 2001, Deligeorgidis e Ipsilandis 2004, Mo *et al.* 2008, Salas *et al.* 1993, Salmasi *et al.* 2003).

Os danos são causados tanto por larvas como por adultos e podem ser divididos em diretos e indiretos. Os danos diretos ocorrem como resposta à alimentação dos tisanópteros, uma vez que os insetos alimentam-se do conteúdo celular, consumindo os fotoassimilados da planta, resultando em uma diminuição da produção primária bruta e consequentemente uma redução no tamanho dos bulbos. O dano mais característico do ataque de *T. tabaci* em plantas de cebola é a presença de manchas prateadas-esbranquiçadas, formadas pela presença de células vazias na epiderme da planta, além disto, o ataque causa amarelecimento e secamento das pontas das folhas, e conforme aumenta o ataque podem vir a secar até a morte, diminuindo consideravelmente o peso dos bulbos (Capinera 2001, Gonçalves *et al.* 1996, Koschier *et al.* 2002, Maranhão *et al.* 1990).

Dai *et al.* (2009), avaliaram os danos de *T. tabaci* causados à capacidade fotossintética em plantas de *Hypericum sampsonii* Hanse, observando que em altas infestações o ataque pode prejudicar até 45,29% da capacidade fotossintética das plantas.

Além das perdas de produtividade, o ataque de *T. tabaci* causa perdas na qualidade sensorial da cebola, por prejudicar a aparência do produto pela danificação da casca. Durante o período de armazenamento, os insetos permanecem alimentando-se dos bulbos, sendo que a intensidade de ataque depende do número de escamas da casca e da abertura do bulbo na base das folhas, que serve como porta de entrada do inseto. (Downes *et al.* 2008, El-Sherif e Mahmoud 2008, Lorini e Dezordi 1990, Martin e Workman 2006, Mo *et al.* 2009, Tomkins 2002).

Os danos indiretos podem ser de dois tipos: O primeiro ocorre em elevadas populações de tripes, onde um grande número de ferimentos é ocasionado devido à alimentação. Estes ferimentos estimulam a planta a produzir uma quantidade excessiva do fito-hormônio etileno, que por sua vez induz a planta a paralisar o processo de bulbificação, comprometendo a produção. Além disto, o ataque provoca um desbalanço hormonal o que causa superbrotamento de plantas, atrofia, retorcimento e ondulações nas folhas (Gonçalves *et al.* 1996, Kendall e Bjostad 1990, Maranhão *et al.* 1990). O segundo é o principal tipo indireto de dano causado por tripes a diversas plantas cultivadas, e este dano independe do número de insetos nas plantas. Ao alimentar-se da planta o trips abre uma porta para a entrada de agentes fitopatogênicos ou age como vetor de doenças, especialmente viroses como o Iris Yellow Spot Vírus (IYSV)

(Bunyaviridae: Tospovirus), que vem sendo um problema para os cebolicultores em diversas regiões da América do Norte, Europa e outras regiões, sendo que a primeira detecção do vírus foi no Brasil em 1981. Além de viroses, o ataque serve como porta de entrada de fungos fitopatogênicos na planta como a *Alternaria porri* (Ellis), causador da mancha púrpura (Boeing 2002, Bosco e Tavella 2010, Diaz-Montano *et al.* 2010, Hsu *et al.* 2010, Inoue *et al.* 2010, Lorini e Dezordi 1990, Mo *et al.* 2009, Ribeiro Jr *et al.* 2009).

O número de insetos, tolerável por planta, para que não se atinja os níveis de dano econômico e de controle ainda não está bem esclarecido. Segundo Shelton *et al.* 1987, três tripes por planta já causam danos à cultura. Segundo Domiciano *et al.* (1993) para que se atinja o nível de dano são necessários 15 a 25 tripes por planta. Kendall e Capinera (1987, apud Macintyre-Allen *et al.* 2005) afirmam que dez tripes por planta, na fase de bulbificação, causam queda de 2 a 3% da produção total de bulbos. Segundo Edelson *et al.* (1989), o nível de controle se dá com apenas um tripe por planta, sendo que as pulverizações devem realizadas em intervalos durante todo o ciclo da cultura.

A espécie também é a principal praga do cultivo do alho e alho-poró, o ataque ocorre da mesma forma que ocorre em cebola, os insetos formam colônias nas partes internas da planta, onde ficam protegidos da ação de inseticidas e do ataque de inimigos naturais (Zamar *et al.* 2007). Segundo Lorini e Júnior (1990), plantas de alho tornam-se amareladas e ressecadas, com as pontas das folhas retorcidas, resultando em morte prematura das plantas. Em plantas de repolho o inseto causa manchas marrons e pequenos calos no local de ataque, sendo necessária a remoção das folhas danificadas para a comercialização do produto (Fail e Penzes 2002, Sheton *et al.* 2008, Voorrips *et al.* 2008).

Controle de *T. tabaci* em plantios de cebola

A cebola é uma cultura considerada de risco ambiental, devido à grande necessidade de adubação e de aplicação de produtos fitossanitários (Soares *et al.* 2003). O controle químico é o mais utilizado para controle de tripes, onde os inseticidas são empregados de forma indiscriminada e inadequada, acarretando diversos problemas ambientais, econômicos e sociais, além de não controlar os insetos eficientemente. Rosa *et al.* 2002, levantaram o número de produtos químicos utilizados em plantios no

Município de Itajaí, SC- Brasil, destacando a cultura da cebola como a mais exigente em aplicações de produtos fitossanitários, abrangendo fungicidas, herbicidas e inseticidas, sendo que para a cultura tem-se registrados mais de 50 ingredientes ativos diferentes. No estado de Santa Catarina, os agricultores efetuam até 12 pulverizações de inseticidas por safra, em outros países são realizadas de oito a 12 pulverizações (Gonçalves 1998, Mo *et al.* 2008, Moreira *et al.* 2002, Shelton *et al.* 2003). Segundo Maranhão *et al.* (1990) para o controle de *T. tabaci* em plantios de cebola, pulverizações com deltametrina devem ser realizadas semanalmente, totalizando aproximadamente 18 aplicações durante o ciclo. Algumas populações de *T. tabaci* adquiriram resistência a inseticidas utilizados em diversas regiões do mundo devido à utilização indiscriminada de agroquímicos (Diaz-Montano *et al.* 2010).

A eficiência destes produtos no controle de tripes é diminuta, uma vez que os insetos permanecem em locais onde o inseticida não atua. Além disto, a alta capacidade de escape, a alta taxa reprodutiva, o rápido desenvolvimento do inseto, e a baixa sensibilidade aos inseticidas dificultam o controle químico de *T. tabaci*. Por permanecerem no centro das plantas, os insetos evitam a exposição à dissecação e ficam protegidos de agentes abióticos e da ação dos inimigos naturais dificultando técnicas de controle (Bacci *et al.* 2008, Carvalho *et al.* 2002, Diaz-Montano *et al.* 2010, Mo *et al.* 2008).

Na agricultura orgânica alguns produtos alternativos, como extratos vegetais, podem ser utilizados no controle de insetos, porém são poucos os estudos que comprovam a eficiência destes produtos contra *T. tabaci*. Al-mazra'awi *et al.* (2009), avaliaram extrato de nim (*Azadirachta indica* A. Jussieu), juntamente com o entomopatógeno *Beauveria bassiana*, mostrando-se eficiente no controle de *T. tabaci*. Gonçalves *et al.* (2004), avaliaram o efeito de diversas substâncias alternativas, biofertilizantes e extratos vegetais, como tentativa de diminuição dos danos causados por *T. tabaci* no campo, porém não foram observados efeitos positivos destes produtos.

O modelo agrícola brasileiro é composto principalmente pelo sistema convencional, onde não se faz uso de inimigos naturais no controle de pragas, porém este cenário vem mudando e alguns avanços nos estudos com controle biológico podem ser observados. A utilização do controle biológico é ambientalmente e economicamente vantajosa, uma vez que descarta a necessidade de utilização de produtos fitossanitários.

Segundo a literatura, percevejos do gênero *Orius* Wolff, 1811 (Hemiptera: Anthocoridae) são os mais importantes inimigos naturais de *T. tabaci*, porém os insetos não são encontrados em grandes populações, desta forma não efetuam um controle eficiente da população de tripes, além de não serem encontrados na região subtropical do Brasil (Capinera 2001, Carvalho *et al.* 2002, Mound 2005). Segundo Mound e Marullo (1996), existem poucas informações sobre os inimigos naturais de tisanópteros para a região subtropical. Alguns predadores são comuns na região, como coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae), sirfídeos (Diptera: Syrphidae) e crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), porém também não é observado um controle eficiente exercido por estes inimigos naturais às populações de *T. tabaci*.

Existe uma resistência por parte dos agricultores no que se refere à utilização de programas de manejo integrado de insetos (MIP) na cultura da cebola, uma vez que a cultura possui um alto valor agregado e faltam estudos que comprovem a eficiência destes programas para a cultura. Hoffmann *et al.* (1995), realizaram um trabalho comparando propriedades onde aplicavam-se programas de manejo integrado de pragas e propriedades onde utilizava-se o manejo convencional, não observando diferenças de produção e de qualidade entre os sistemas, sugerindo que o programa de controle integrado é mais vantajoso por agredir menos o meio ambiente e por ser mais econômico para o agricultor.

A utilização de variedades resistentes a pragas na cebolicultura é um método eficiente de supressão do número de insetos no campo, uma vez que características estruturais, como a arquitetura da planta e o formato das folhas; características morfológicas, como a quantidade de cera na parede celular, a rugosidade, a resistência da parede, a distribuição e o tamanho dos estômatos; além de características químicas da planta, podem influenciar a densidade populacional de *T. tabaci* em plantas de cebola (Cuartero *et al.* 1999, Frei *et al.* 2003, Loges *et al.* 2004a, Loges *et al.* 2004b, Mo *et al.* 2008, Morsello *et al.* 2008).

A avaliação de cultivares resistentes a tripes, o conhecimento dos inimigos naturais de possível utilização no controle biológico, e os conhecimentos da flutuação populacional do inseto no campo, são importantes para a determinação de épocas propícias a picos populacionais, justificando o uso de cultivares resistentes e inimigos naturais nesta época e de cultivares mais produtivas na época de menor incidência do inseto no campo, fornecendo bases para que se possa elaborar um programa eficiente de

Manejo Integrado de Pragas (MIP), no que se refere ao controle de *T. tabaci* em plantios comerciais de cebola orgânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-mazra'awi M S, Al-Abbadi A, Shatnawi M A, Ateyyat M (2009) Effect of application method on the interaction between *Beauveria bassiana* and neem tree extract when combined for *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) control. Journal of Food Agriculture and Environment. 7: 869-873.
- Ananthakrishnan T N (1979) Biosystematics of Thysanoptera. Annual Review of Entomology 24: 159-183.
- Arrieche N, Paz R, Montagne A, Morales J (2006) Estudios biológicos de *Thrips tabaci* Linderman (Thysanoptera: Thripidae) em cebolla, em el Estado Lara, Venezuela. Bioagro 18: 149-154.
- Bacci L, Picanço M C, Moura M F, Semeão A A, Fernandes F L, Morais E G F (2008) Sampling plan for thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. Neotropical Entomology 37: 582-590.
- Boeing G (2002) Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, 88 p.
- Boff P, Debarba J F, Silva E, Werner H (2005) Qualidade e sanidade de mudas de cebola em função da adição de composto termófilo. Horticultura Brasileira 23: 875-880.
- Bosco L, Tavella L (2010) Population dynamics and integrated pest management of *Thrips tabaci* on leek under field conditions in northwest Italy. Entomologia Experimentalis et Applicata 135: 276-287.
- Cannon R J C, Matthews L e Collins D W (2007) A review of the pest status and control options for *Thrips palmi*. Crop Protection 26: 1089–1098.
- Capinera J L 2001 Order Thysanoptera-Thrips In: Handbook of Vegetable Pests. Elsevier. p 542.
- Carvalho G A, Drummond F A, Ulhôa J L R, Rocha L C D (2002) Efeito de inseticidas sobre *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae). Ciência e Agrotecnologia 26:52-56.

- Chatzivassiliou E K (2002) *Thrips tabaci*: an ambiguous vector of TSWV in perspective. In Mound L A, Marullo R. Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. CSIRO Entomology, Reggio Calabria, Italy. 69-75.
- Childers C C, Beshear R J, Frantz G, Nelws M (2005) A review of thrips species biting man including records in Florida and Georgia between 1986-1997. Florida Entomologist 88: 447-451.
- Costa N D, Resende G M de, Dias R C S (2000) Avaliação de cultivares de cebola em Petrolina-PE. Horticultura Brasileira 18: 57-60.
- Cuartero J, Laterrot H, van Lenteren (1999) Host-Plant resistance to pathogens and arthropod pests. In: Albajes R, Gullino M L, van Lenteren J C, Elad Y Integrated pest and disease management in greenhouse crops, Kluwer Academic Publishers. 124-138.
- Dai Y, Shao M, Hannaway D, Wang L, Liang J, Hu L, Lu H (2009) Effect of *Thrips tabaci* on anatomical features, photosynthetic characteristics and chlorophyll fluorescence of *Hypericum sampsonii* leaves. Crop Protection 28: 327–332.
- Deligeordifis P N, Ipsilandis C G (2004) Determination of soil depth inhabited by *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* Linderman (Thysan., Thripidae) under greenhouse cultivation. Journal of Applied Entomology 128: 108-111.
- Diaz-Montano J, Fuchs M, Nault B A, Shelton A M (2010) Evaluation of Onion Cultivars for Resistance to Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) and Iris Yellow Spot Virus. Journal of Economic Entomology 103: 925-93.
- Domiciano N L, Ota A Y, Tedardi C R (1993) Momento adequado para controle químico de tripes, *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em cebola, *Allium cepa* L. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 22:71-76.
- Downes C J, Page B B C, van Epenhuijsen C W, Hoefakker P C M, Carpenter A (2008) Response of the onion pests *Thrips tabaci* (Lind.) (Insecta: Thysanoptera: Thripidae) and *Aspergillus niger* (van Tieghem) (Fungi: Hyphomycetes) to controlled atmospheres. Postharvest Biology and Technology 48: 139–145.

- Edelson J V, Cartwright B, Royer T A (1989) Economics of controlling onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on onions with insecticides in south Texas. *Journal of Economic Entomology* 82:561–564.
- El-Sherif S I, Mahmoud H H (2008) The population densities of two major insect pests of onion; the onion thrips (*Thrips tabaci* Linderman) in fields and the onion bulb fly (*Eumerus amoenus* Loew). *Bulletin of Faculty of Agriculture Cairo University* 59: 326-332.
- EMATER, Disponível em:
<<http://www.emater.pr.gov.br/emater/arquivos/File/Comunicacao/Jornais/HTjornal11.pdf>> acessado em 9 de novembro de 2010.
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária - EMBRAPA semi-árido – Disponível em
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cebola/CultivoCebolaNordeste/socioeconomia.htm>>; acessado em 9 de novembro de 2010.
- Ester A, de Vogel R, Bouma E (1997) Controlling *Thrips tabaci* (Lind.) in leek by film-coating seeds with insecticides. *Crop Protection* 16: 673-677.
- FAO – Food Agriculture Organization. Disponível em:
<<http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html?lang=eneitem=403eyear=2005>>; acessado em 9 de novembro de 2010.
- Fail J, Penzes B (2002) Developing methods for testing the resistance of white cabbage against *Thrips tabaci*. In Mound L A, Marullo R. *Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*. CSIRO Entomology, Reggio Calabria, Italy. 229-237.
- Fournier F, Boivin G, Stewart R K (1995) Effect of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on yellow onion yields and economic thresholds for its management. *Journal of Economic Entomology* 88:1401–1407.
- Frei A, Gu H, Bueno J M, Cardona C, Dorn S (2003) Antixenosis and antibiosis of common beans to *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology* 96: 1577-1584.
- Gallo D, Nakano O, Neto S S, Carvalho R P L, Baptista G C, Filho E B, Parra J R P, Zucchi R A, Alves S B, Vendramim J D, Marchini L C, Lopes J R S, Omoto C (2002) *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ. 920 p.

- Gonçalves P A S (2001) Impacto de adubações mineral e orgânica sobre a incidência de tripses, *Thrips tabaci* Lind., e míldio, *Peronospora destructor* Berk. Casp., e da diversidade vegetal sobre tripses e sirfídios predadores em cebola, *Allium cepa* L. Universidade Federal de Santa Catarina, Tese. 123 p.
- Gonçalves P A S (1998) Determinação do nível de dano econômico de tripses em cebola. Horticultura Brasileira 16: 128-131.
- Gonçalves P A S, Boff P, Debarba J F (1996) Eficiência de espalhantes adesivos no controle de tripses em cebola. Horticultura Brasileira 14: 174-178.
- Gonçalves P A S, Werner H, Debarba J F (2004) Avaliação de biofertilizantes, extratos vegetais e diferentes substâncias alternativas no manejo de tripses em cebola em sistema orgânico. Horticultura Brasileira 22: 659-662.
- Hoddle M S, Mound L A, Nakahara S (2004) Thysanoptera recorded from California, U.S.A.: A checklist. Florida Entomologist 87: 317-323.
- Hoffmann M P, Petzoldt C H, MacNeil C R, Mishanec J J, Orfanedes M S, Young D H (1995) Evaluation of an onion thrips pest management program for onions in New York. Agriculture, Ecosystems and Environment 55: 51-60.
- Hsu C L, Hoepting C A, Fuchs M, Shelton A M, Nault B A (2010) Temporal dynamics of Iris Yellow Spot Virus and its vector, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), in seeded and transplanted onion fields. Environmental Entomology 39: 266-277.
- Inoue T, Murai T, Natsuaki T (2010) An effective system for detecting Iris yellow spot virus transmission by *Thrips tabaci*. Plant Pathology 59: 422-428.
- Jenser G, Szénási A (2004) Review of the biology and vector capability of *Thrips tabaci* Linderman (Thysanoptera: Thripidae). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 39: 137-155.
- Kassab A L (1994) Cebola: Do tumulto dos faraós às exigentes mesas modernas. Icone. 119 p.
- Kendall D M, Bjostad L B (1990) Phytohormone ecology: herbivory by *Thrips tabaci* induced greater ethylene production in intact onions than mechanical damage alone. Journal of Chemical Ecology 16: 981-991.
- Kendall D M, Capinera J L (1987) Susceptibility of onion growth stages to onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) damage and mechanical defoliation. Environmental Entomology 16:859-863.

- Kindt F, Joosten N N, Peters D, Tjallingii W F (2003) Characterisation of the feeding behaviour of the western flower thrips in terms of electrical penetration graph (EPG) waveforms. *Journal of Insect Physiology* 49: 183–191.
- Kindt F, Joosten N N, Tjallingii W F (2006) Electrical penetration graphs of thrips revised: Combining DC- and AC-EPG signals. *Journal of Insect Physiology* 52: 1-10.
- Koschier E H, Sedy K A, Novak J (2002) Influence on plant volatiles on feeding damage caused by the onion thrips *Thrips tabaci*. *Crop Protection* 21: 419-425.
- Leite G L D, Picanço M, Jham G N, Moreira M D (2005) *Bemisia tabaci*, *Brevicoryne brassicae* and *Thrips tabaci* abundance on *Brassica oleracea* var. *acephala*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 40: 197-202.
- Leite G L D, Sá V G, Guanabens R E M, Costa C A, Silva W S (2007) Incidência de insetos e doenças em cultivares e populações de cebola. *Horticultura Brasileira* 25: 100-102.
- Lewis T (1997) Thrips as crop pests. Wallingford, UK: CABI. 740 p.
- Lima M D B, Bull L T (2008) Produção de cebola em solo salinizado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 12: 231–235.
- Loges V, Lemos M A, Resende L V, Menezes D, Candeia J A, Santos V F (2004a) Correlações entre caracteres agrônômicos associados à resistência a tripses em cebola. *Horticultura Brasileira* 22: 624-627.
- Loges V, Lemos M A, Resende L V, Menezes D, Candeia J A, Santos V F (2004b) Resistência de cultivares e híbridos de cebola a tripses. *Horticultura Brasileira* 22: 222-225.
- Lorini I, Dezordi J (1990) Flutuação populacional de *Thrips tabaci* (Linderman 1888) (Thysanoptera - Thripidae) na cultura da cebola. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 9: 361-365.
- Lorini I, Júnior V M (1990) Flutuação Populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 (Thysanoptera, Thripidae) na cultura do alho. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 19: 367-371.
- MacIntyre-Allena J K, Scott-Dupreeb C D, Tolmanc J H, Harrisb C R (2005) Evaluation of sampling methodology for determining the population dynamics of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Ontario onion fields. *Journal of Economic Entomology* 98: 2272-2281.

- Maia M C C, Pedrosa J F, Torres-Filho J, Negreiros M Z de, Bezzera-Neto F (2000) Características de qualidade de cebola múltipla durante armazenamento sob condição ambiental não controlada. *Horticultura Brasileira* 18: 61-64.
- Maranhão E A A, Menezes J T, Menezes D, Maranhão E H A, Candeia J A (1990) Controle de tripes da cebola no Submédio São Francisco. *Horticultura Brasileira* 8: 12-13.
- Martin N A, Workman P J (2006) A new bioassay for determining the susceptibility of onion (*Allium cepa*) bulbs to onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 34: 85–92.
- Milne N, Walter G H (1998) Significance of mite prey in the diet of the onion thrips *Thrips tabaci* Linderman (Thysanoptera: Thripidae) Linderman (Thysanoptera: Thripidae). *Australian Journal of Entomology* 37: 120-124.
- Mo J, Munro S, Boulton A, Stevens M (2008) Within-plant distribution of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onions. *Journal of Economic Entomology* 101: 1331-1336.
- Mo J, Stevens M, Liu de L, Herron G (2009) Investigating the effect of invasion characteristics on onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) populations in onions with a temperature-driven process model. *Environmental Entomology* 38:1575-1584.
- Monteiro R C (2002) The Thysanoptera of Brazil. In Mound L A, Marullo R. *Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*. CSIRO Entomology, Reggio Calabria, Italy. 325-340.
- Monteiro R C, Mound L A, Zucchi R A (2001a) Espécies de *Thrips* (Thysanoptera: Thripidae) no Brasil. *Neotropical Entomology* 30 61-63.
- Monteiro R C, Mound L A, Zucchi R A (2001b) Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de importância agrícola no Brasil. *Neotropical Entomology*, 30: 65-72.
- Monteiro R C, Zucchi R A, Mound L A (1998) *Thrips tabaci* Lind.: É realmente uma praga do algodoeiro no Brasil? *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27: 489-494.

- Moreira A N, Haji F N P, Costa N D, Carvalho J F, Oliveira J V, Haji A T, Lima M P L (2002) Avaliação de produtos no controle de tripses na cultura da cebola. Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente 12: 79-86.
- Moritz G, Delker C, Paulsen M, Mound L A, Burgermeister W (2000) Modern methods for identification of Thysanoptera Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 30: 591-593.
- Morsello S C, Groves R L, Nault B A, Kennedy G G (2008) Temperature and precipitation affect seasonal patterns of dispersing tobacco thrips, *Frankliniella fusca*, and onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) caught on sticky traps. Environmental Entomology 37: 79-86.
- Mound L A (1996) The Thysanoptera vector species of Tospovirus. Acta Horticulturae 431: 298-309.
- Mound L A (2005) Thysanoptera: Diversity and Interactions. Annual Review of Entomology 50: 247–269.
- Mound L A, Marullo R (1996) The Thrips of Central and South America: An introduction (Insecta: Thysanoptera). Memoirs of Entomology, International, v. 6. Associated Publishers. 487 p.
- Nagata T, Mound L A, França F H, de Ávila A (1999) Identification and rearing of four thrips species vectors of tospovirus in the Federal District, Brazil. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 28: 535-539.
- Naut B A, Shelton A M, Gangloff-Kaufmann J D, Clark M E, Werren J L, Cabrera-La Rosa J C, Kennedy G C (2006) Reproductive modes in onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) populations from New York onion fields. Environmental Entomology 35: 1264-1271.
- Nondillo A, Redaelli L R, Botton M, Pinent S M J, Gitz R (2008) Exigências térmicas e estimativa do número de gerações anuais de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) em morangueiro. Neotropical Entomology 37: 646-650.
- Palmer J M, Mound L A, du Heaume G J (1989) IIE guides to insects of importance to man: 2. Thysanoptera. CAB International Institute of Entomology. CAB International 74 p.
- Peres F S C (1997) Cravo-de-defunto (*Tagetes patula* L.) como planta atrativa para tripses (Thysanoptera) e himenópteros parasitóides (Hymenoptera) em cultivo

protegido. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Dissertação. 50p.

- Resende GM, Costa N D (2005) Produtividade e armazenamento de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada em diferentes espaçamentos. *Horticultura Brasileira* 23: 1010-1014.
- Ribeiro Jr P J, Viola D N, Demétrio C G B, Manly B F, Fernandes O A (2009) Spatial pattern detection modeling of thrips (*Thrips tabaci*) on onion fields. *Scientia Agricola* 66: 90-99.
- Riefler J, Koschier E H (2009) Comparing behavioural patterns of *Thrips tabaci* Linderman on leek and cucumber. *Journal of Insect Behavior* 22: 111-120.
- Rosa F C, Pinheiro A, Silva M R (2002) Avaliação do potencial de lixiviação de agroquímicos na bacia do Itajaí. *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - São Paulo*.
- Salas J, Morales G, Mendoza O, Alvarez C, Parra A (1993) Biology and life habits of *Thrips tabaci* Linderman (Thysanoptera: Thripidae) on onion *Allium cepa* L. *Agronomía Tropical (Maracay)* 43: 173-183.
- Salmasi M H Z, Hejazi M J, Rahnemoun A A (2003) Investigating of the life cycle of onion thrips, *Thrips tabaci* Lind. in insectarium. *Journal of Agricultural Science (Tabriz University)* 13: 91-100.
- Sato M E, Nakano O (1990) Influência do período de infestação do *Thrips tabaci* Linderman, 1888 no desenvolvimento e produção das plantas de cebola (*Allium cepa* L.). *Ecossistema* 15: 79-88.
- Scarpellini J R, Nakamura G (2002) Controle de tripes *Enneothrips flavens* (Moulton, 1941) (Thysanoptera: Thripidae) e efeito na produtividade do amendoim. *Arquivos do Instituto Biológico* 69: 85-88.
- Shelton A M, Nault B A, Plate J, Zhao J Z (2003) Regional and temporal variation in susceptibility to cyhalothrin in onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), in onion fields in NewYork. *Journal of Economic Entomology* 96: 1843-1848.
- Shelton A M, Nyrop J P, North R C, Petzoldt C, Foster R (1987) Development and use of a dynamic sequential sampling program for onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), on onions. *Journal Economic Entomology* 80: 1051-1056.

- Shelton A M, Plate J, Chen M (2008) Advances in control of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in cabbage. *Journal of Economic Entomology* 101: 438-443.
- SIDRA – Sistema IBGE de recuperação automática, disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2ez=teo=11eu1=1eu2=1eu3=1eu4=1eu5=1eu6=1>>; acessado em 09 de novembro de 2010.
- Soares D J, Pitelli R A, Braz L T, Gravena R, Toledo R E B (2003) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cebola (*Allium cepa*) transplantada. *Planta Daninha* 21: 387-396.
- Tomkins A R (2002) Infestation of bulbs by onion thrips (*Thrips tabaci*), during storage before shipping. *Grower* 57: 26-27
- Vilela N J, Makishima N, Oliveira V R, Costa N D, Madail J C M, Camargo Filho W P, Boeing G, Melo P C T (2005) Desafios e oportunidades para o agronegócio de cebola no Brasil. *Horticultura Brasileira* 23: 1029-1033.
- Vilela N J, Makishima N, Vieria R C M T, Camargo Filho W P, Madail J C M, Costa N D, Boeing G, Vivaldi L F, Werner H (2002) Identificação de sistemas de produção de cebola nos principais estados produtores: relatório final de pesquisa - subprojeto 13.2001.865-07. Embrapa Hortaliças, 2002.
- Vincenzo M C V (2001) Produção de mudas de cebola (*Allium cepa* L.) sob cultivo protegido no verão. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP –Piracicaba, SP. Dissertação. 141p.
- Voorrips R E, Tiemens-Hulscher M, Lammerts van Bueren E T (2008) Plant traits associated with resistance to *Thrips tabaci* in cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata*) *Euphytica* 163:409–415.
- Zamar M I, Hamity M G A, Andrade A, Olsen A A, Hamity V (2007) Efecto de productos no convencionales para el control de *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de ajo (*Allium sativum*) en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy-Argentina). *IDESIA* 25: 41-46.
- Zawadneak M A C (2006) Artrópodos e moluscos em dois cultivares de alface. Universidade Federal do Paraná – Curitiba, PR, Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal. Tese. 128p.

**CAPÍTULO 1 – FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *THRIPS TABACI*
LINDERMAN (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) E SEUS INIMIGOS NATURAIS
EM PLANTIO ORGÂNICO DE CEBOLA.**

CAPÍTULO 1 – FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *THRIPS TABACI* LINDERMAN (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) E SEUS INIMIGOS NATURAIS EM PLANTIO ORGÂNICO DE CEBOLA.

RESUMO – Um dos fatores limitantes à produção de cebola é a presença de tisanópteros. Poucos estudos foram realizados na região sul do Brasil visando compreender a flutuação populacional, a influência de fatores abióticos na biologia e ecologia do inseto e os inimigos naturais presentes em plantios de cebola, em sistema orgânico de produção. O presente trabalho objetivou levantar as espécies de tisanópteros e inimigos naturais em plantios de cebola e analisar a flutuação populacional de tripes na área. Foram realizados três plantios da cultivar ‘BR 29’, durante o ano de 2009, na região de Pinhais – PR e semanalmente 15 plantas foram analisadas para contagem do número de insetos (tisanópteros e inimigos naturais). *Thrips tabaci* Linderman foi a espécie mais abundante, correspondendo a 99,8% dos tisanópteros encontrados. Dentre os inimigos naturais, o ácaro *Neoseiulus paraibensis* Moraes e McMurtry e sirfídeos do gênero *Toxomerus* Macquart foram os mais abundantes. Para as condições do experimento, os picos populacionais de *T. tabaci* em plantios de cebola ocorreram nos meses de agosto, setembro e novembro. Durante o período avaliado, a precipitação influenciou o número de tripes por planta, explicando 21% da densidade populacional de *T. tabaci*, enquanto que correlações com a temperatura média foram observadas apenas no primeiro ciclo de plantio. Os estádios fenológicos da cultura influenciaram os níveis populacionais de *T. tabaci* no campo.

Palavras-chave: Tripes, cebola, flutuação populacional, controle biológico.

POPULATION FLUCTUATIONS OF *THRIPS TABACI* LINDERMAN (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) AND NATURAL ENEMIES IN A ORGANIC ONION CROP.

ABSTRACT - One limiting factor for the production of onions is the presence of thrips. Few studies have been conducted in the subtropical region of Brazil in order to understand the population fluctuations, the influence of abiotic factors on the biology and ecology of insect pests and their natural enemies present in onion fields under an organic system. The present work aimed to identify thrip species and natural enemies in a onion crop and to analyze the population dynamics of thrips in the area. We conducted three plantings of cultivar 'BR 29 ' during 2009, in the region of Pinhais - PR. Weekly 15 plants were sampled to estimate the number of insects (thrips and natural enemies). *Thrips tabaci* Linderman was the most abundant species, accounting for 99.8% of the thrips found. Among the natural enemies, the mite *Neoseiulus paraibensis* Moraes and McMurtry and the syrphid genus *Toxomerus* Macquart were the most abundant. For the conditions of this experiment, the peak population of *T. tabaci* in onion crops occurred in August, September and November. During the experimental period, rainfall affected the number of thrips per plant, explaining 21% of the population density of *T. tabaci*, whereas correlations with mean temperatures were observed only in the first planting. The phenological stages of onions affected the population levels of *T. tabaci* in the field.

Key-Words: Thrips, onion, population dynamics, biological control.

INTRODUÇÃO

Para a região neotropical poucos estudos foram realizados visando entender a dinâmica populacional de *Thrips tabaci* Linderman 1888 (Thysanoptera: Thripidae) em plantios de cebola. O conhecimento da flutuação populacional do inseto é de suma importância para que seja possível um controle adequado. Segundo a literatura, o pico populacional ocorre na fase de bulbificação (Gonçalves 1997), porém alguns estudos indicam que o inseto possui uma maior sensibilidade às condições pluviométricas e de temperatura quando comparadas aos estádios fenológicos da planta, sendo o clima seco e quente um fator positivo à ocorrência de *T. tabaci* em níveis populacionais mais elevados (Capinera 2001, Gonçalves *et al.* 1996, Lorini e Dezordi 1990, Lorini e Júnior 1990, Silva *et al.* 2003).

Em plantas de cebola, a flutuação populacional dentro de um ciclo, ocorre da mesma maneira que em plantios de alho, a população de *T. tabaci* varia em três momentos correspondentes à fenologia da cultura, uma fase inicial, de 0 a 40 dias, onde o número de tripes por planta é mínimo, predominando a presença de adultos; uma fase intermediária que se estende até a bulbificação do alho, quando ocorre um aumento no número de larvas por planta; e uma terceira fase, durante a bulbificação, quando ocorre uma maior infestação por planta, onde é predominante a presença de larvas até a maturação fisiológica da planta (Zamar *et al.* 2007). Autores sugerem que esta preferência possa ser explicada por alterações de palatabilidade e/ou componentes nutricionais das plantas, ou pelo maior número de folhas nas plantas mais velhas, conferindo assim uma maior proteção dos insetos contra inimigos naturais e agentes abióticos (Loges *et al.* 2004, Ibrahim e Adesiyun 2009).

A temperatura e a precipitação influenciam diretamente a dinâmica populacional de *T. tabaci*, uma vez que a temperatura age na duração dos estágios de desenvolvimento do inseto, e a precipitação atua na densidade populacional, por inibir a dispersão do inseto no campo, além de causar a morte das larvas (Morsello *et al.* 2008, Capinera 2001).

Dentre os tisanópteros encontrados em plantios de cebola, *T. tabaci* é a única espécie citada como praga (Gallo *et al.* 2002, Monteiro *et al.* 2001-a, Mound e Marullo 1996, Palmer *et al.* 1989), sendo que no Brasil, e em outros países, apenas fêmeas são encontradas uma vez que os insetos reproduzem-se assexuadamente (Nagata *et al.* 1999). Outras espécies podem ocorrer na cultura; Zawadneak *et al.* (2008), encontraram

outras duas espécies em plantios de cebola na Região Metropolitana de Curitiba (Araucária- PR); *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 e *Frankliniella schultzei* Trybom, 1919 (Thysanoptera: Thripidae), sendo *F. schultzei* encontrada esporadicamente (Monteiro *et al.* 2001b).

O controle químico é o mais utilizado para a supressão populacional de *T. tabaci*, porém, a eficiência destes produtos no controle de tripes é limitada, uma vez que os insetos permanecem em locais onde o inseticida não atua. Além disto, o pequeno tamanho dos insetos, a alta capacidade de escape, a alta taxa reprodutiva e a baixa sensibilidade aos inseticidas dificultam o controle químico de *T. tabaci* no campo (Bacci *et al.* 2008, Carvalho *et al.* 2002, Diaz-Montano *et al.* 2010, Moreira *et al.* 2002, Soares *et al.* 2003). Devido a esses fatores limitantes, a utilização do controle biológico é uma alternativa promissora, uma vez que reduz ou mesmo descarta a necessidade de utilização de produtos fitossanitários, utilizando outros agentes biológicos como controle.

Segundo a literatura, dentre os inimigos naturais de *T. tabaci*, os predadores do gênero *Orius* Wolff, 1811 (Hemiptera: Anthocoridae) são os mais importantes (Capinera 2001, Carvalho *et al.* 2002). Percevejos anthocorídeos vêm sendo utilizados com sucesso em casas de vegetação em países da Europa e América do Norte em cultivos de tomate, berinjela, pepino, pimentão e morango, para o controle de *F. occidentalis* (Silveira e Bueno 2003, Silveira *et al.* 2005). Na região tropical do Brasil, a espécie mais importante é *Orius insidiosus* Say 1892 (Mendes e Bueno 2001). Segundo a literatura, nematóides e ácaros também constituem parte dos inimigos naturais importantes no que se refere a tisanópteros; cinco espécies de nematóides são conhecidas como inimigos naturais de 11 espécies de tripes e diversas espécies de ácaros veem sendo utilizadas com sucesso em programas de controle biológico de tisanópteros em casas de vegetação (Arthurs *et al.* 2009, Ebssa *et al.* 2006, Ripa *et al.* 2009, McMurtry e Croft 1997, Mound e Marullo 1996, Shipp e Wang 2006).

Além de predadores, parasitóides larvais como *Thripobius semiluteus* Boucek, 1977 (Hymenoptera: Eulophidae) e parasitóides de ovos da família Trichogrammatidae (*Megaphragma mymarripenne* Timberlake e *Megaphragma amalphitanum* Viggiani, 1997) são liberados em casas de vegetação, em países europeus, para o controle de tripes em plantios de plantas ornamentais (Bernardo *et al.* 2005, Ripa *et al.* 2009).

Poucos estudos foram realizados com a fauna benéfica relacionada à tisanópteros na região subtropical do Brasil. Grande parte dos trabalhos nacionais de controle biológico de tisanópteros foram realizados tendo como base a entomofauna encontrada na região tropical do país. Para a região subtropical não é relatada a presença de percevejos do gênero *Orius* alimentando-se de tisanópteros.

Na região subtropical, pouco se sabe sobre o impacto de predadores e parasitóides em populações de *T. tabaci*. Gonçalves e Souza-Silva (2003) constataram a presença de larvas de *Toxomerus* sp. (Diptera: Syrphidae) em plantios comerciais de cebola alimentando-se de tripes no estado de Santa Catarina. Espécies de neurópteros e coleópteros da família Coccinellidae alimentam-se de diversas espécies de tisanópteros, incluindo *T. tabaci* (Deligeorgidis *et al.* 2005, Giffoni *et al.* 2007, Evans 2009, Triltsch 1997).

Devido à necessidade de diminuição na utilização de agrotóxicos na agricultura, são importantes pesquisas que indiquem quais os inimigos naturais mais abundantes e promissores na utilização de programas de manejo integrado de pragas, bem como quais as épocas de maior densidade populacional de *T. tabaci* em plantios de cebola. O presente trabalho objetivou avaliar a flutuação populacional de *T. tabaci* durante três ciclos da cultura da cebola, e levantar as espécies de inimigos naturais mais importantes no controle de *T. tabaci* encontradas na região Sul do Brasil sob um sistema de cultivo orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

1 Caracterização da área experimental

Os experimentos de campo foram conduzidos na Área Experimental de Olericultura Orgânica, do Centro de Estação Experimental do Canguiri (CEEx – Canguiri) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado no município de Pinhais, nas coordenadas 25°25' latitude sul e 49°08' longitude oeste, com altitude de 930 metros acima do nível do mar. Segundo Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo

Cfb, com precipitação anual média de 1400 a 1800 mm e chuvas bem distribuídas durante o ano. A temperatura média no mês mais frio é de 13°C e de nos meses mais quentes 22°C (Kottek *et al.* 2006). O solo é classificado como latossolo vermelho-amarelo álico, de textura argilosa e relevo suave ondulado, onde a análise do solo da camada de 0 a 15 cm indicou os seguintes valores médios: pH (CaCl₂) = 5,1; pH SMP = 5,9; Al⁺³ = 0; H+Al = 5,4 Cmolc/dm³; Ca⁺² = 6,1 Cmolc/dm³; Mg²⁺ = 2,94 Cmolc/dm³; K⁺ = 0,994 Cmolc/dm³; P = 55,6 mg/dm³; C = 31,7 g/dm³; V% = 65 e CTC = 15,39 Cmolc/dm³.

2 Instalação do experimento

2.1 Preparo da sementeira

A sementeira foi instalada em canteiros com 1,2 metros de largura e 0,2 metros de altura, sendo utilizada uma área de 2,16 m². De acordo com a análise do solo, este foi previamente adubado com composto orgânico; foram utilizados oito toneladas por hectare, sendo este espalhado e incorporado ao solo uma semana antes da semeadura.

2.2 Semeadura

Para a avaliação da flutuação populacional foi utilizada a cultivar de cebola 'BR 29', comercializada pela empresa Agristar do Brasil Ltda. (divisão Topseed Premium).

Durante o ano de 2009, foram realizadas quatro semeaduras, em épocas distintas, possibilitando que as análises de flutuação populacional ocorressem durante todo o ano. A primeira semeadura foi realizada no dia 23 de janeiro de 2009, a segunda no dia 20 de março de 2009, a terceira no dia 22 de maio de 2009 e a quarta no dia 04 de setembro de 2009.

As sementes foram semeadas em cinco linhas longitudinais, a uma profundidade de 1,5 cm, espaçadas de 0,2 em 0,2 metros. Após a semeadura, as sementes foram levemente incorporadas ao solo e cobertas por uma camada de aproximadamente 0,5 centímetros de serragem, impedindo a desidratação das sementes e permitindo uma maior retenção da umidade no solo durante o período de germinação, seguindo a

metodologia proposta por Ferreira (2000). A irrigação foi realizada diariamente, por aspersão, até que a germinação estivesse completa.

2.3 Preparo do solo da área definitiva

Os canteiros utilizados foram previamente adubados com composto orgânico de acordo com a análise do solo. O composto foi analisado e indicou os seguintes valores médios: N = 14,4 g Kg⁻¹; P = 10,6 g Kg⁻¹; K = 11,3 g Kg⁻¹; Ca = 31,7 g Kg⁻¹; Mg = 6,8 g Kg⁻¹; C = 384 g Kg⁻¹; pH = 7,1; C/N = 27,6. Foram utilizados oito toneladas por hectare, sendo este espalhado e incorporado ao solo uma semana antes da semeadura, além do composto orgânico, foram utilizados 200 kg de termofosfato por hectare (marca comercial Yoorin Masta da empresa Mitsul, e 80 kg de sulfato de potássio por hectare (Contendo 50% de K₂O e 17% de enxofre, ambos solúveis em água).

2.4 Transplântio

Após aproximadamente 60 dias as mudas foram transplantadas para canteiros de 1,2 metros de largura, 0,2 metros de altura e aproximadamente 8,0 metros de comprimento. O primeiro transplântio foi realizado dia 20 de março de 2009, o segundo em 22 de maio de 2009, o terceiro em 17 de julho de 2009 e o quarto em 20 de novembro de 2009. Foram implantadas quatro linhas de plantio por canteiro, utilizando-se um espaçamento de 0,3 por 0,15 metros entre plantas e linhas respectivamente, totalizando aproximadamente 330 plantas no primeiro plantio, 200 plantas no segundo, 270 plantas no terceiro e 250 plantas no quarto transplântio.

Durante o período, a área foi irrigada quando necessário, para manutenção da capacidade de campo do solo em 80%, pelo sistema de aspersão. Nenhuma forma de tratamento fitossanitário foi realizada na área durante o experimento. Para controle de plantas daninhas, quando necessário foram realizadas capinas manuais.

3 Flutuação populacional de tisanópteros e inimigos naturais em plantios de cebola

3.1 Contagem dos insetos

A densidade populacional de tripes foi avaliada através de coletas realizadas semanalmente, 15 plantas foram coletadas aleatoriamente. Estas foram analisadas para contagem de tripes e inimigos naturais, sendo a primeira coleta realizada no dia 20 de março de 2009 e a última realizada no dia 11 de dezembro de 2009. O número de coletas variou dentro de cada ciclo, uma vez que a duração dos estádios fenológicos da cebola variaram de acordo com a época do ano. Foram realizadas 17 coletas no primeiro plantio, nove coletas no segundo plantio e 13 no terceiro plantio. No quarto plantio somente quatro amostragens foram realizadas, pois as plantas foram severamente atacadas por doenças antes dos 120 dias pressupostos para o ciclo, devido ao excesso de chuvas e de umidade no período; por este motivo, o quarto plantio foi descartado das análises de flutuação populacional.

Para a contagem do número de insetos, as plantas foram amostradas e transportadas para um local fechado, com luz apropriada e uma mesa coberta com plástico preto para facilitar a contagem do número de insetos. Segundo Liu e Chu (2004), para a contagem do número de tisanópteros em plantas de cebola, o método de contagem diretamente nas plantas é o mais dispendioso, quando comparado à utilização de armadilhas, porém é o mais eficiente, uma vez que fornece estimativas relativamente confiáveis do número de tripes no campo. Nas contagens foram registrados o número de tisanópteros e o número de inimigos naturais.

A temperatura mínima, máxima e média, a pluviosidade e a umidade relativa foram registradas pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR.

3.2 Identificação de tisanópteros e inimigos naturais

Procedimentos necessários para a identificação dos espécimes encontrados foram realizados no Laboratório Prof. Angelo Moreira da Costa Lima, do Departamento de Patologia Básica e no Laboratório de Controle Integrado de Insetos (LCII), do Departamento de Zoologia, no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Para o levantamento populacional de tisanópteros, indivíduos adultos foram fixados em solução de A.G.A. (Álcool 60%, glicerina e ácido acético 10:1:1) e formas jovens, com auxílio de um pincel de cerdas macias, foram transportados ao laboratório para criação até a fase adulta, onde então ocorreu a identificação da espécie. Da mesma

forma, os inimigos naturais encontrados foram levados ao laboratório e criados até a fase adulta para posterior identificação.

Larvas de tisanópteros encontradas foram criadas em potes de polietileno de 7,0 cm de altura por 4,0 cm de diâmetro, contendo um disco de papel toalha, e foram criados em estufas do tipo B.O.D. em temperatura de 20 ± 1 °C, UR de $70 \pm 10\%$ com fotofase de 12 horas e foram alimentados com segmentos de aproximadamente 5,0 centímetros de folha de cebola. Os inimigos naturais encontrados em formas larvais foram alimentados com pulgões de duas espécies (*Myzus persicae* Sulzer (1776) e *Brevicoryne brassicae* Linnaeus (1758) (Hemiptera: Aphidae)) até que atingissem a fase adulta, quando foram fixados e enviados a especialistas para a identificação.

Para identificação dos tisanópteros, lâminas foram montadas baseando-se nas metodologias propostas por Palmer *et al.* (1989) e Mound e Marullo (1996); os insetos permaneceram em solução de A.G.A. por no mínimo 24 horas. Posteriormente foram transferidos para álcool 60% e após 24 horas foram macerados em NaOH 5%, onde permaneceram por 30 minutos para a eliminação dos conteúdos do interior do corpo do inseto, de forma a facilitar a visualização das estruturas. Após este período os insetos foram transferidos para água destilada que gradualmente foi substituída por álcool 50%; para desidratação. Os espécimes passaram por uma série de alcoóis (álcool 60% por 24 horas, álcool 70% por 1 hora, álcool 80% por 20 minutos, álcool 95% por 10 minutos, álcool absoluto por 5 minutos e mais uma vez álcool absoluto por 5 minutos). Após a bateria de alcoóis, os espécimes foram transferidos para Eugenol (óleo de cravo) por até 24 horas, para clarificação. Para montagem das lâminas utilizou-se bálsamo do Canadá diluído em xilol e para vedar utilizou-se esmalte incolor. Depois de fixados, os insetos foram analisados em microscópio ótico e identificados analisando características descritas em chaves taxonômicas (Palmer *et al.* 1989 e Mound e Marullo 1996). Para confirmação da identificação das espécies os insetos foram enviados à Dra. Renata Chiarini Monteiro da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP).

4 Análise estatística

Para a avaliação dos fatores abióticos sobre a população de *T. tabaci*, utilizou-se o teste de regressão múltipla pelo método *Stepwise*, sendo a média do número de insetos coletados considerada como variável dependente e as demais variáveis foram avaliadas

de acordo com o coeficiente de determinação (r^2) e pelo valor de p. Para realização dos testes foi utilizado o *software Statistica* 8.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espécies de tisanópteros e inimigos naturais em plantios orgânicos de cebola

Durante o ano de 2009, 16.074 tisanópteros foram coletados associados a plantios de cebola na área experimental analisada. Espécimes pertencentes as duas subordens de Thysanoptera foram encontradas na área. *Thrips tabaci* (Linderman, 1888) foi a única espécie identificada, correspondendo a 99,8% dos tisanópteros encontrados. Segundo a literatura, *T. tabaci* é a espécie mais importante associada a plantios de cebola no Brasil (Gallo *et al.* 2002, Monteiro *et al.* 2001a, Mound e Marullo 1996). Torres-Vila *et al.* (1994), levantaram as espécies de tripes presentes em plantios de aliáceas, observando que *T. tabaci* correspondeu a 90% dos espécimes encontrados.

Durante o período de coleta, 104 ovos de inimigos naturais e 173 indivíduos (larvas e adultos), pertencentes a duas classes e cinco ordens foram contabilizados (Tabela 1).

Dentre os inimigos naturais observados, os ácaros fitoseídeos *Neoseiulus paraibensis* Moraes e McMurtry, 1983 (Mesostigmata: Phytoseiidae) foram os mais frequentes, totalizando 131 indivíduos coletados. Segundo Ferla *et al.* (2007), dentre os ácaros predadores, os pertencentes à família Phytoseiidae são os mais importantes predadores associados a diversas plantas cultivadas e silvestres. Drescher *et al.* (2000) avaliaram a eficiência de duas espécies de fitoseídeos, *Amblyseius andersoni* Chant e *Amblyseius limonicus* Garman e McGregor, no controle de *T. tabaci* em plantas de alho-poró, observando que ambas diminuíram a densidade populacional dos tisanópteros. Arthurs *et al.* 2009 avaliaram a eficiência de duas espécies de fitoseídeos no controle de *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera: Thripidae), observando que *Neoseiulus cucumeris* Oudemans e *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot são eficientes no controle da espécie.

Tabela 1. Espécies de artrópodos inimigos naturais coletados durante três ciclos de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar ‘BR 29’, em plantio orgânico - Pinhais, PR – Março - Dezembro 2009.

Classe	Ordem	Família	Estágio de desenvolvimento	Gênero/Espécie	Número de indivíduos encontrados
Insecta	Diptera	Syrphidae	Larva	<i>Toxomerus dispar</i> (Fabricius, 1794)	3
			Larva	<i>Toxomerus</i> sp. (Macquart, 1855)	18
			Ovo	(1)	10
	Neuroptera	Chrysopidae	Ovo	(1)	4
	Coleoptera	Coccinellidae	Ovo	<i>Coleonegilla quadrifasciata</i> (Sclionherr, 1808)	17
			Ovo	(1)	76
Arachnida	Mesostigmata	Phytoseiidae	-	<i>Neoseiulus paraibensis</i> (Moraes & McMurtry, 1983)	131
		Trombidiidae	-	(2)	10
		Ascidae	-	(1)	2
	Araneae	-	-	(1)	9

Nota: ⁽¹⁾: Espécies não identificadas; ⁽²⁾: Espécies enviadas para identificação.

A espécie *N. paraibensis* não foi observada predando *T. tabaci*, porém os fitoseídeos foram encontrados sempre associados às colônias de tripes, habitando o mesmo local que as larvas nas plantas de cebola, além disto, não foram encontrados relatos na literatura da presença de ácaros fitófagos na cultura, indicando que *N. paraibensis* é um dos inimigos naturais de *T. tabaci* na região avaliada. O gênero *Neoseiulus* Hughes, 1948, é conhecido no controle biológico de pragas por compreender espécies de fitoseídeos predadores, sendo que *Neoseiulus californicus* McGregor e *N. cucumeris* são comercializadas para controle de insetos e ácaros associados a diversas culturas. Poucos estudos foram realizados com *N. paraibensis*, sendo este o primeiro registro da espécie associada ao cultivo de cebola e como predadora de *T. tabaci*; *N. paraibensis* é uma espécie exclusivamente predadora geralmente encontrada associada a *Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967 (Acari: Tarsonemidae) em plantios de arroz (*Oryza spp.*) (Fritz 2009, Hummel *et al.* 2009, Mendonça *et al.* 2004).

Percevejos do gênero *Orius* são descritos como os mais importantes inimigos naturais de tripes, porém nenhum indivíduo foi coletado durante o experimento. Além disto, não foram encontrados na literatura trabalhos com este predador na região Sul do país, indicando que o inseto tem preferência por regiões com temperaturas mais elevadas. O contrário foi observado com larvas de sirfídeos predadores do gênero *Toxomerus* Macquart, 1855 (Diptera: Syrphidae), onde 21 indivíduos foram encontrados alimentando-se de *T. tabaci*. Coletas realizadas na área indicam a predominância de dois gêneros de sirfídeos, *Allograpta* e *Toxomerus* (dados não publicados). Sirfídeos são inimigos naturais pouco estudados e pouco utilizados no controle biológico de tisanópteros, sendo mais conhecidos como predadores de afídeos. Provavelmente estes insetos consomem tisanópteros como uma fonte alternativa de alimentação na ausência de afídeos na área. Larvas de sirfídeos foram encontradas entre as folhas centrais da planta de cebola, no mesmo local de maior incidência de larvas de tripes. Segundo Gonçalves e Silva (2003) larvas de *Toxomerus* representam inimigos naturais importantes de *T. tabaci* em plantios de cebola no Estado de Santa Catarina. Workman e Martin (2002) também observaram a presença de sirfídeos em plantios de cebola, porém em populações pequenas, não reduzindo o número de insetos de uma maneira efetiva. Um hiperparasitóide Ichneumonidae (Insecta: Hymenoptera) foi encontrado parasitando uma larva de sirfídeo.

Neurópteros, coccinelídeos e pequenas aranhas foram encontrados na área, porém são predadores de menor importância no controle de *T. tabaci* para a região, uma vez que poucas aranhas foram observadas e somente ovos dos demais predadores foram encontrados nas plantas; Além disto, estes artrópodes possuem um tamanho relativamente grande para alcançarem o local onde a colônia de tripes se instala dentro da planta de cebola.

Para as condições experimentais acredita-se que *N. paraibensis* e larvas de Syrphidae são os inimigos naturais mais importantes no que se refere ao controle de *T. tabaci* em plantios de cebola na área avaliada. Estudos de biologia e ecologia de *N. paraibensis* são necessários para que se possa avaliar a eficiência deste ácaro no controle biológico de *T. tabaci*.

Flutuação populacional de *T. tabaci* em plantios de cebola

A análise de regressão múltipla demonstrou que no primeiro plantio avaliado (20 de março a 10 de julho de 2009), a temperatura média e a precipitação afetaram significativamente a densidade populacional de *T. tabaci*, sendo a precipitação o principal fator abiótico relacionado à densidade populacional do inseto ($R^2 = 0,85$; $p < 0,01$; Tabela 2). Para o segundo e terceiro ciclo, a análise de regressão múltipla não evidenciou relações entre os fatores ambientais e a abundância de *T. tabaci* em plantios de cebola ($p > 0,05$). Porém analisando os dados referentes ao número de tripes ao longo do ano, a análise de regressão múltipla revelou que a precipitação foi o único fator que influenciou significativamente a densidade populacional de *T. tabaci* na região, explicando 21% do número de insetos no campo ($R^2 = 0,21$; $P < 0,05$; Tabela 3).

Tabela 2. Análise de regressão múltipla pelo método *stepwise* considerando o número de *Thrips tabaci* Linderman (1888) em plantas de cebola em cultivo orgânico como variável dependente e fatores abióticos como variáveis independentes. Pinhais, PR – Março – Julho de 2009 (Ciclo 1).

Variável	Beta	EP (beta)	B	EP (B)	Valor de <i>t</i>	<i>p</i> -level	<i>R</i> ²
Intercepto	--	--	8,282	29,403	0,281	0,782	--
TM	-0,470	0,114	-2,306	0,559	-4,118	0,001**	0,125
UR	0,115	0,119	0,342	0,354	0,967	0,350	0,195
PP	0,647	0,122	3,423	0,645	5,300	0,000**	0,234

Nota: (PP) precipitação; (UR) umidade relativa do ar; (TM) temperatura média.

Tabela 3. Análise de regressão múltipla pelo método *stepwise* considerando o número de *Thrips tabaci* Linderman (1888) em plantas de cebola em cultivo orgânico como variável dependente e fatores abióticos como variáveis independentes. Pinhais, PR – Março – Dezembro de 2009.

Variável	Beta	EP (beta)	B	EP (B)	Valor de <i>t</i>	<i>p</i> -level	<i>R</i> ²
Intercepto	--	--	138,410	73,795	1,875	0,069	--
TM	0,229	0,150	1,433	0,938	1,526	0,135	0,012
UR	-0,355	0,180	-1,640	0,833	-1,967	0,057	0,315
PP	0,468	0,179	2,287	0,877	2,607	0,013*	0,308

Nota: (PP) precipitação; (UR) umidade relativa do ar; (TM) temperatura média.

O clima seco e quente é citado na literatura como um dos principais fatores responsáveis por altas densidades populacionais de *T. tabaci* em plantios de cebola, uma vez que favorece a reprodução e o desenvolvimento da espécie (Capinera 2001, Gonçalves *et al.* 1996, Lorini e Junior 1990, Silva *et al.* 2003). A pluviosidade influencia o número de tripses por dificultar a dispersão dos insetos na lavoura e por incrementar a mortalidade de larvas (Capinera 2001). Morsello *et al.* (2008) observaram que a temperatura, a precipitação total e o número de dias com precipitação explicou até

63% da variação total do número de *T. tabaci* coletados em plantios de cebola. Hamdy e Salem (1994) observaram que a temperatura e a umidade influenciaram a população de *T. tabaci*. Chatrola *et al.* (2003) avaliaram a influência de diversos fatores abióticos na abundância de *T. tabaci*, não encontrando relação entre as horas de luz, a velocidade do vento e a temperatura na densidade populacional do inseto em plantas de alho. Rueda *et al.* (2006) observaram um declínio na população de *T. tabaci* em plantios de cebola nos períodos mais úmidos do ano, e observaram uma relação entre a população e a precipitação, concluindo que chuvas acima de 10 mm causam uma diminuição da população do inseto. Kannan e Mohamed (2001) propuseram a utilização de irrigação como técnica de controle dos insetos na lavoura, observando que a utilização frequente de irrigação diminui os níveis populacionais de *T. tabaci* em plantios de cebola.

No presente trabalho observou-se uma baixa influência dos fatores abióticos na densidade populacional de *T. tabaci*, uma vez que somente a precipitação influenciou o número de insetos ao longo do ano, e o modelo explicou apenas 21% do número de insetos no campo. Acredita-se que os resultados observados foram minimizados pela influência causada pelos diferentes estádios fenológicos da planta, uma vez que os insetos possuem preferência por plantas no período de bulbificação, ocorrendo em baixos níveis populacionais quando as plantas estão no período vegetativo. Três ciclos da cultura foram avaliados no presente estudo; no início dos ciclos, poucos insetos foram contabilizados, na fase vegetativa, mascarando os efeitos causados pela precipitação, umidade relativa e temperatura média.

Durante o período avaliado, observou-se um alto número de insetos por planta dependendo do estágio fenológico da cultura. Nos três ciclos observou-se um crescimento no número de insetos após o período de bulbificação (aproximadamente 70 DAT - dias após o transplante), ultrapassando 80 tripes por planta, estendendo-se até o momento de colheita (Figuras 1, 2 e 3). No terceiro ciclo avaliado, as coletas foram realizadas além dos 120 DAT, quando observou-se uma diminuição no número de insetos por planta, com cerca de 30 tripes por planta (Figura 3).

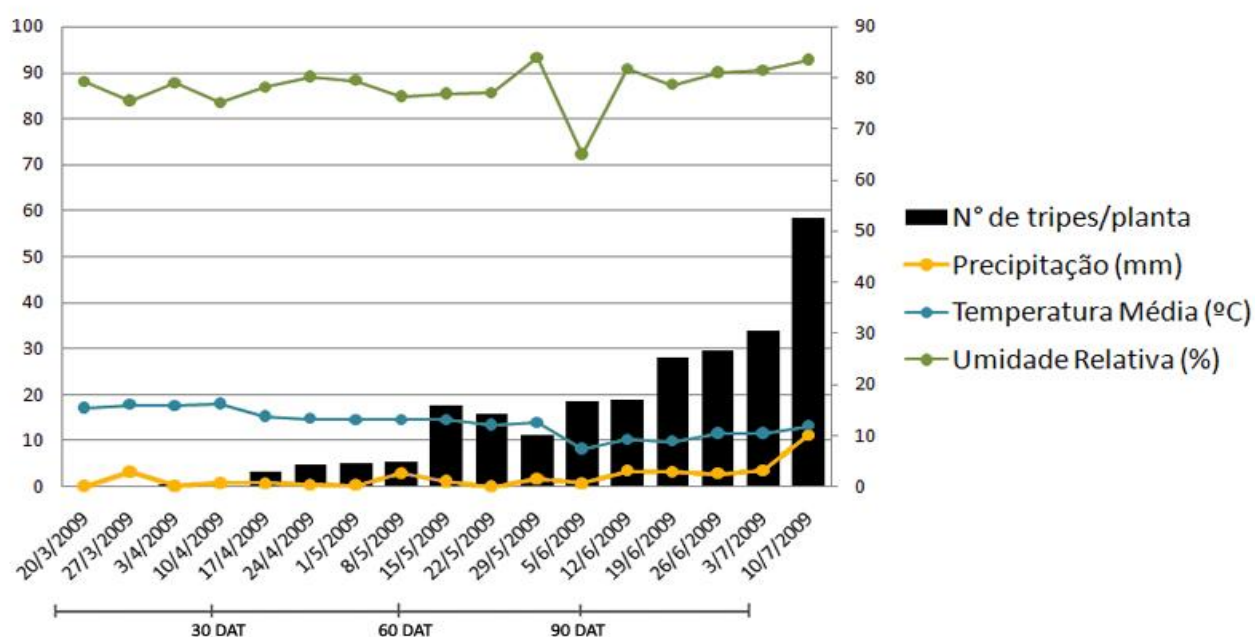


Figura 1. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em plantio orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar 'BR 29'. Pinhais, PR – Março – Julho de 2009 – Ciclo 1 (Eixo principal corresponde aos fatores ambientais e eixo secundário ao número de indivíduos).

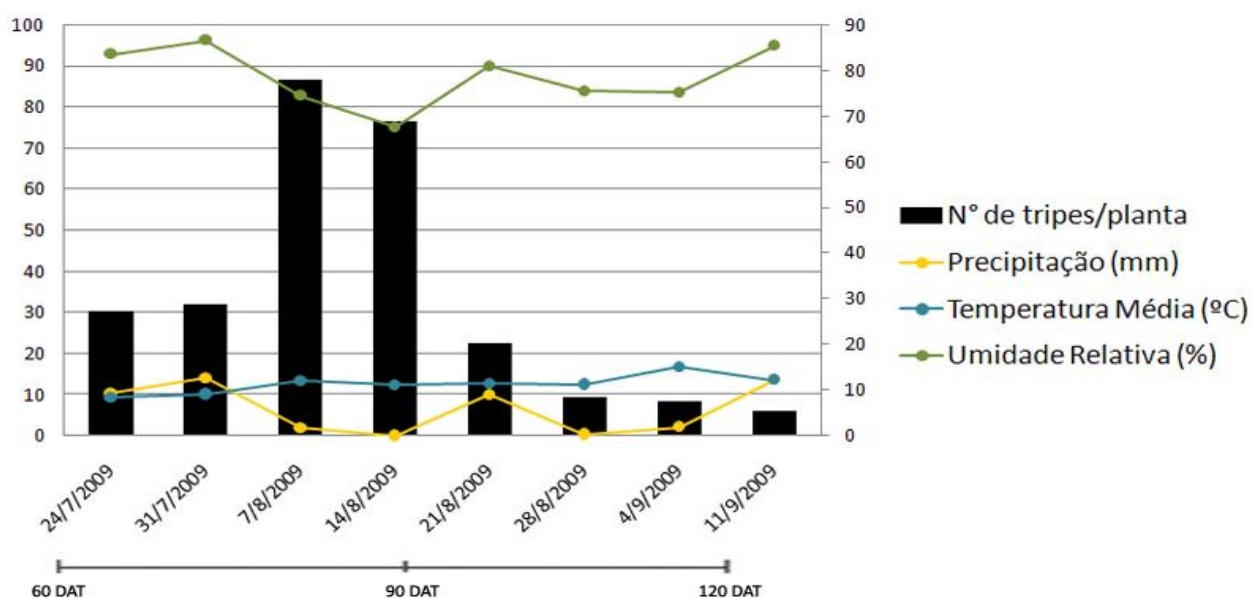


Figura 2. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em plantio orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar 'BR 29'. Pinhais, PR – Julho – Setembro de 2009 – Ciclo 2 (Eixo principal corresponde aos fatores ambientais e eixo secundário ao número de indivíduos).

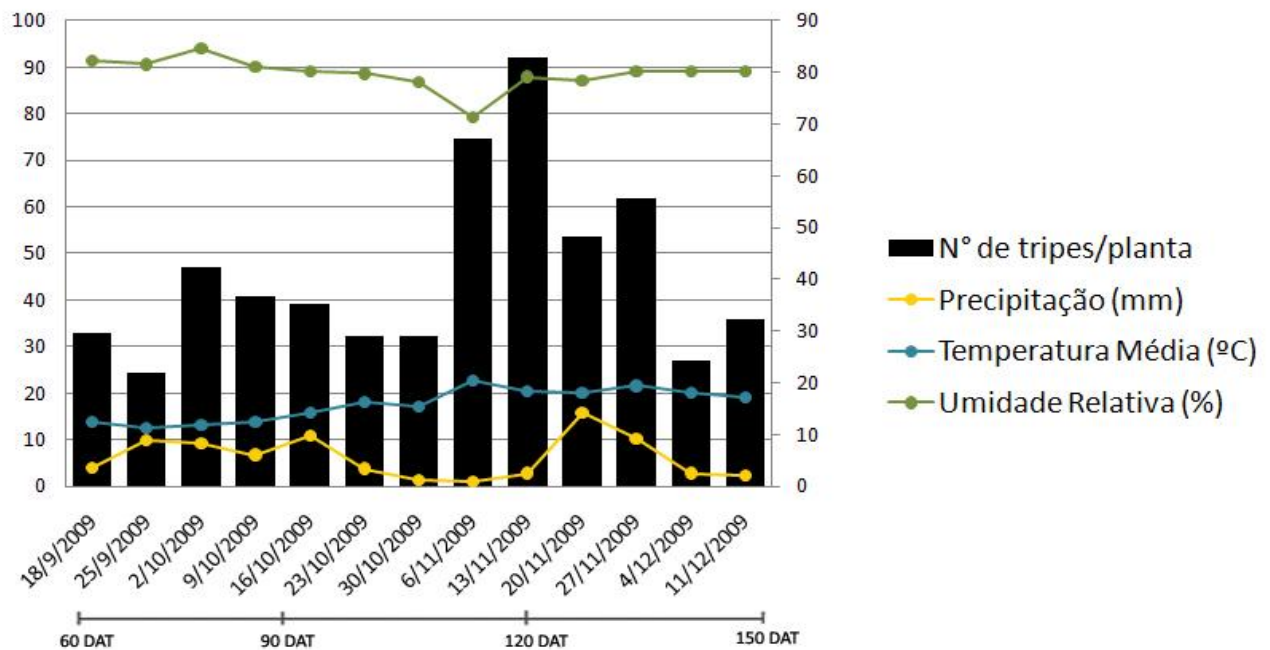


Figura 3. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em plantio orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar 'BR 29'. Pinhais, PR – Setembro – Dezembro de 2009 – Ciclo 3 (Eixo principal corresponde aos fatores ambientais e eixo secundário ao número de indivíduos).

A flutuação populacional de *T. tabaci* variou durante o ano de 2009 na área avaliada, sendo observados picos populacionais nos meses de julho, agosto e novembro (Figura 4).

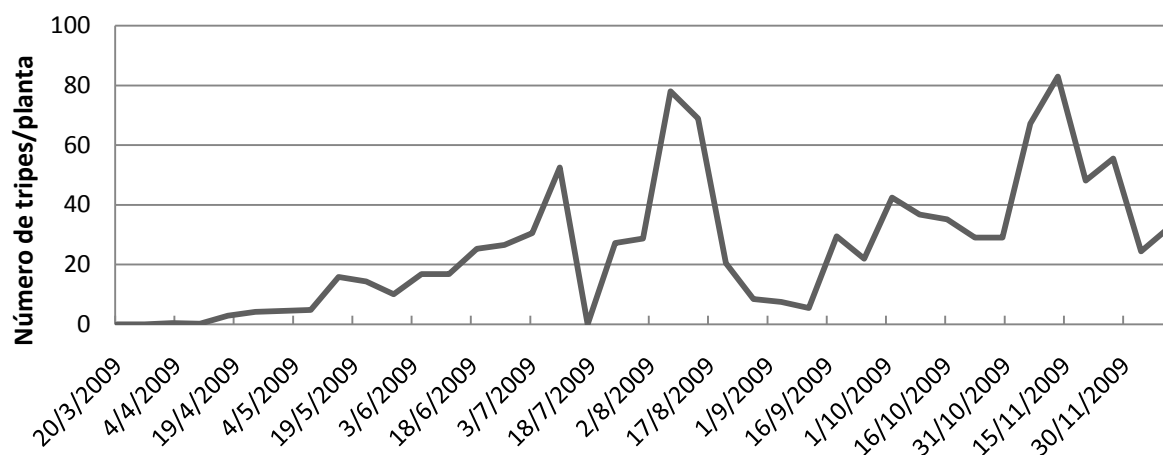


Figura 4. Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em plantio orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar 'BR 29'. Pinhais, PR –Março – Dezembro de 2009.

Segundo Lorini e Junior (1990) o número de tripes em plantios de cebola não está correlacionado com os estádios fenológicos da planta, diferindo do que foi observado no presente trabalho. Segundo Ibrahim e Adesiyun (2009) em regiões de clima tropical, maiores incidências de *T. tabaci* ocorrem aproximadamente 12 semanas após o transplântio. Loges *et al.* (2004b) também observaram um número insignificante de insetos na fase vegetativa da cultura aumentando conforme a planta entrava nos períodos de bulbificação e pós-bulbificação. Segundo os autores, este aumento no ataque ocorre devido mudanças de palatabilidade e dos componentes nutricionais da planta. No presente trabalho os picos populacionais ocorrem no estágio de bulbificação, e após este período o número de insetos tendeu a diminuir. Segundo a literatura, após o período de bulbificação, as folhas de cebola começam a senescer, perdendo a qualidade nutricional, diminuindo o número de tripes nas folhas e favorecendo o ataque de *T. tabaci* diretamente no bulbo da cebola (Gonçalves 1997, Lorini e Dezordi 1990).

Gonçalves (1997) observou que os picos populacionais de *T. tabaci* no Estado de Santa Catarina ocorrem entre os meses de outubro e novembro. Para as condições experimentais, os picos populacionais de *T. tabaci* em plantios de cebola ocorreram nos meses de julho, agosto e novembro, porém para que seja possível concluir quais os meses de maior ocorrência da espécie na região, mais estudos devem ser realizados, com um maior número de plantios no ano, visando reduzir a influência causada pelos

estádios fenológicos das plantas nos resultados da flutuação populacional de *T. tabaci* em plantas de cebola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arthurs S, McKenzie C L, Chen J, Dogramaci M, Brennan M, Houben K, Osborne L (2009). Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on pepper. *Biological Control* 49: 91–96.
- Bacci L, Picanço M C, Moura M F, Semeão A A, Fernandes F L, Morais E G F (2008) Sampling plan for thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. *Neotropical Entomology* 37: 582-590.
- Bernardo U, Viggiani G, Sasso R (2005) Biological parameters of *Thripobius semiluteus* Boucek (Hymenoptera: Eulophidae), a larval endoparasitoid of *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) (Thysanoptera: Thripidae). *Blackwell Verlag, Berlin* 129: 250-257.
- Capinera J L (2001) Orther Thysanoptera - Thrips, In *Handbook of Vegetable Pests*. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier. 542 p.
- Carvalho G A, Drummond F A, Ulhôa J L R, Rocha L C D (2002) Efeito de inseticidas sobre *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae). *Ciência e Agrotecnologia. Lavras* 26: 52-56.
- Chatrola D P, Vyas H J, Baraiya K P (2003) Influence of abiotic factors on population build-up of thrips, *Thrips tabaci* Linderman in garlic. *Indian Journal of Plant Protection* 31: 98-100.
- Deligeordifis P N, Ipsilandis C G, Vaiopoulou M, Kaltsoudas G, Sidiropoulos G (2005) Predatory effect of *Coccinella septumpunctata* on *Thrips tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Blackwell Verlag, Berlin* 129: 246-249.
- Drescher K, Schade M, Sengonca C (2000) Is a biological control of *Thrips tabaci* Linderman in the field achievable? *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie* 12: 97-100.

- Diaz-Montano J, Fuchs M, Nault B A, Shelton A M (2010) Evaluation of onion cultivars for resistance to onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) and Iris Yellow Spot Virus. *Journal of Economic Entomology* 103: 925-937.
- Ebssa L, Borgemeister C, Poehling H-M (2006) Simultaneous application of entomopathogenic nematodes and predatory mites to control western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. *Biological Control* 39: 66–74.
- Evans E W (2009) Lady beetles as predators of insects other than Hemiptera. *Biological Control* 51: 255-267.
- Ferla N J, Marchetti M M, Gonçalves D (2007) Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria sp.*, Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. *Biota Neotropica* 7: 103-110.
- Ferreira M D (2000) Cultura da cebola: recomendações técnicas. Campinas: Asgrow, 36p.
- Fritz L L (2009) Biodiversidade de artrópodes em agroecossistemas orizpicolas do Rio Grande do Sul, Brasil. Universidade do Vale do Rio do Sinos – Unisinos. Dissertação. 119p.
- Gallo D, Nakano O, Neto S S, Carvalho R P L, Baptista G C, Filho E B, Parra J R P, Zucchi R A, Alves S B, Vendramim J D, Marchini L C, Lopes J R S, Omoto C (2002) Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ. 920 p.
- Giffoni J, Valera N, Díaz F, Vásquez C (2007) Ciclo biológico de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada con diferentes presas. *Bioagro* 19: 109-113.
- Gonçalves P A S, Boff P, Debarba J F (1996) Eficiência de espalhantes adesivos no controle de tripes em cebola. *Horticultura Brasileira* 14: 174-178.
- Gonçalves P A S (1997) Flutuação populacional de tripes, *Thrips tabaci* Lind., em cebola em Ituporanga, Santa Catarina. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26: 365-369.
- Gonçalves P A S, Souza-Silva C R (2003) Efeito de espécies vegetais em bordadura em cebola sobre a densidade populacional de tripes e sirfídeos predadores. *Horticultura Brasileira* 21: 731-734.

- Hamdy M K, Salem M (1994) The effect of plantation dates of onion, temperature and relative humidity on the population density of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lind. in Egypt. Annals of Agricultural Science - Cairo 39: 417-424.
- Hummel N A, Castro B A, McDonald E M, Pellerano A, Ochoa R (2009) The panicle rice mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, a re-discovered pest of rice in the United States. Crop Protection 28: 547-560.
- Ibrahim N D, Adesiyun A A (2009) Effects of age and height of onion (*Allium cepa* L.) plants on infestation thrips, *Thrips tabaci* Linderman (Thysanoptera: Thripidae) in Sokoto, Nigeria. African Journal of Agricultural Research 4: 76-84.
- Kannan H O, Mohamed M B (2001) The impact of irrigation frequency on population density of thrips, *Thrips tabaci* Rom (Thripidae, Thysanoptera) and yield on onion in El Rahad, Sudan. Annals of Applied Biology 128: 129-132.
- Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F (2006) World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift 15 259-263.
- Liu T, Chu C (2004) Comparison of absolute estimates of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) with field visual counting and sticky traps in onion field in south Texas. Southwestern Entomologist 29: 83-89.
- Loges V, Lemos M A, Resende L V, Menezes D, Candeia J A, Santos V F (2004) Resistência de cultivares e híbridos de cebola a tripses. Horticultura Brasileira 22: 222-225.
- Lorini I, Dezordi J (1990) Flutuação populacional de *Thrips tabaci* (Linderman 1888) (Thysanoptera - Thripidae) na cultura da cebola. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 19: 361-365.
- Lorini I, Júnior V M (1990) Flutuação populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 (Thysanoptera, Thripidae) na cultura do alho. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 19: 367-371.
- McMurtry J A, Croft B A (1997) Life-styles of Phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual Review of Entomology 42: 291-321.

- Mendes M S, Bueno V H P (2001) Biologia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). Neotropical Entomology 30: 423-428.
- Mendonça R S, Navia D, Cabrera R I (2004) *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Prostigmata: Tarsonemidae) - uma ameaça para a cultura do arroz no Brasil. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 54p. ISSN 0102 – 0110.
- Monteiro R C, Mound L A, Zucchi R A (2001a) Espécies de *Thrips* (Thysanoptera: Thripidae) no Brasil. Neotropical Entomology 30: 61-63.
- Monteiro R C, Mound L A, Zucchi R A (2001b) Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de importância agrícola no Brasil. Neotropical Entomology 30: 65-72.
- Moreira A N, Haji F N P, Costa N D, Carvalho J F, Oliveira J V, Haji A T, Lima M P L (2002) Avaliação de produtos no controle de tripes na cultura da cebola. *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente* 12: 79-86.
- Morsello S C, Groves R L, Nault B A, Kennedy G G (2008) Temperature and precipitation affect seasonal patterns of dispersing tobacco thrips, *Frankliniella fusca*, and onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) caught on sticky traps. Environmental Entomology 37: 79-86.
- Mound L A, Marullo R (1996) The Thrips of Central and South America: An introduction (Insecta: Thysanoptera). Memoirs on Entomology, International, v. 6. Associated Publishers (Gainesville, Fla). 487 p.
- Nagata T, Mound L A, França F H, de Ávila A C (1999) Identification and rearing of four thrips species vectors of tospovirus in the Federal District, Brazil. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 28: 535-539.
- Palmer J M, Mound L A, du Heaume G J (1989) IIE guides to insects of importance to man: 2. Thysanoptera. International Institute of Entomology. CAB international. 55 p.
- Ripa R, Funderburk J, Rodriguez F, Espinoza F, Mound L A (2009) Population abundance of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and natural enemies on plant hosts in Central Chile. Environmental Entomology 38:333-344.

- Rueda A, Badenes-Perez F R, Shelton A M (2007) Developing economic thresholds for onion thrips in Honduras. *Crop Protection* 26: 1099-1107.
- Silva A L, Silva N F, Pires L L, Ferreira H J, Braz V C, Santos L P (2003) Eficiência agrônômica de inseticidas no controle do *Thrips tabaci* Linderman, 1888 (Thysanoptera, Thripidae) na cultura do alho. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 33: 39-42.
- Silveira L C P, Bueno V H P, Louzada J N C, Carvalho L M (2005) Percevejos predadores (*Orius* spp.) (Hemiptera: Anthocoridae) e tripes (Thysanoptera): interação no mesmo habitat? *Revista Árvore* 29: 767-773.
- Silveira L C P, Bueno V H P (2003) *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Heteroptera: Anthocoridae): Sensibilidade ao fotoperíodo e diapausa reprodutiva? *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 631-635.[
- Shipp J L, Wang K (2003) Evaluation of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse tomatoes. *Biological Control* 28: 271–281.
- Soares D J, Pitelli R A, Braz L T, Gravena R, Toledo R E B (2003) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cebola (*Allium cepa*) transplantada. *Planta Daninha* 21: 387-396.
- Torres-Vila L M, Lacasa A, Bielza P, Meco R (1994) Population dynamics of *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) on liliaceous vegetables in Castilla-La Mancha. *Boletín de Sanidad Vegetal* 20: 661-677.
- Triltsch H (1997) Gut contents in field sampled adults of *Coccinella septempunctata* (Col.: Coccinellidae). *Entomophaga* 42: 125–131.
- Zamar M I, Hamity M G A, Andrade A, Olsen A A, Hamity V (2007) Efecto de productos no convencionales para el control de *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de ajo (*Allium sativum*) en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy-Argentina). *IDESIA (Chile)* 25: 41-46.
- Zawadneak M A C, Schuber J M, Poltronieri A S, Soares I C S (2008) Diversidade de tripes na cultura da cebola no município de Araucária, Paraná. *Scientia Agrária* 9: 395-397.

- Workman P J, Martin N A (2002) Towards integrated pest management of *Thrips tabaci* in onions. New Zealand Plant Protection. 55: 188-192

**CAPÍTULO 2 – RESISTÊNCIA DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA A
THRIPS TABACI LINDERMAN (THYSANOPTERA: THRIPIDAE).**

CAPÍTULO 2 – RESISTÊNCIA DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA A *THRIPS TABACI* LINDERMAN (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE).

RESUMO - *Thrips tabaci* Linderman é a principal praga da cultura da cebola, sendo o controle químico a principal forma de controle utilizada. Métodos alternativos de controle devem ser priorizados, visando diminuir a quantidade de inseticidas utilizados na lavoura, e a utilização de cultivares resistentes a tripes é uma maneira eficiente de controle destes insetos no campo. O presente trabalho objetivou avaliar sete cultivares de cebola no que se refere à resistência a *T. tabaci*. Foram utilizadas as cultivares: ‘Alfa São Francisco’, ‘Alfa São Francisco RT’, ‘Alfa Tropical’, ‘BR 29’, ‘Sirius’ (híbrido), ‘Buccanner’ e ‘Vale Ouro IPA 11’. O plantio foi realizado em abril de 2010, na Região Metropolitana de Curitiba, e as análises foram realizadas nos meses de maio a agosto. Cinco plantas de cada cultivar foram coletadas quinzenalmente, registrando-se o número de tripes (larvas, adultos e total). Características morfológicas, como o ângulo central, altura da planta, espessura da parede celular, espessura da cutícula, quantidade de ceras epicuticulares e número de estômatos na superfície das folhas foram mensuradas, e a composição química das plantas foi avaliada através de espectroscopia pelo infravermelho próximo. Dentre as cultivares avaliadas, ‘Alfa São Francisco RT’, ‘BR 29’ e ‘Sirius’ mostraram-se resistentes a *T. tabaci*, por apresentarem um menor número de tripes (64, 87 e 74 tripes respectivamente). A cultivar ‘Vale Ouro IPA 11’ mostrou-se mais suscetível, onde foram observados 264 tripes. Para a cultivar ‘Alfa São Francisco RT’, caracteres morfológicos, como um maior ângulo central (16,4°), uma

menor espessura de cutícula e uma maior quantidade de ceras epicuticulares e estômatos na superfície da planta podem estar associados à resistência, conferindo às plantas resistência por antixenose. Para as cultivares 'BR 29' e 'Sirius', a resistência provavelmente se dá devido à presença de substâncias ou quantidades elevadas de algum componente na composição química das plantas.

Palavras-chave: Tripes da cebola, *Allium cepa* L., resistência de plantas a insetos.

RESISTANCE OF DIFFERENT ONION CULTIVARS TO *THRIPS TABACI* LINDERMAN (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE).

ABSTRACT - *Thrips tabaci* Linderman is the major pest of onion crops, and chemical control is the main form of control used. Alternative methods of control must be prioritized in order to decrease the amount of insecticides used in the crop, and the use of thrips-resistant cultivars is an efficient way to control insects in the field. This study evaluated seven onion cultivars with regard to resistance to *T. tabaci*. The following cultivars were evaluated: 'Alfa São Francisco', 'Alfa São Francisco RT', 'Alfa Tropical', 'BR 29', 'Sirius', 'Buccanner "and" Vale Ouro IPA 11'. Plants were sown in April 2010 in Pinhais - PR, and analysis were conducted in May-August. Five plants of each cultivar were collected at 15 days interval, and the number of thrips was recorded (larvae, adults and total). Morphological characteristics such as the central angle of the leaves, plant height, wall thickness, cuticle thickness, amount of waxes and number of stomata on the leaf surface were measured, and chemical composition of the plants was evaluated by means of near infrared spectroscopy. Among the cultivars, 'Alfa São Francisco RT', 'BR 29' and 'Sirius' were resistant to *T. tabaci*, hosting a low number of thrips (64, 87 and 74 thrips respectively). The cultivar 'Vale Ouro IPA 11' was more susceptible, where 264 thrips were observed. For the cultivar 'Alfa São Francisco RT', morphological characters, such as a larger central angle (16.4 °), and a smaller cuticle thickness and a higher amount of waxes and stoma on the plant surface may be associated with resistance, conferring resistance to plants by antixenosis. For the

cultivars 'BR 29' and 'Sirius', the resistance probably is due to the presence of high amounts of substances or some component in the chemical composition of plants.

Key-Words: Onion thrips, *Allium cepa* L., plant resistance to insects.

INTRODUÇÃO

A utilização de variedades resistentes a pragas é um método alternativo de controle de pragas no campo, sendo ambientalmente sustentável, uma vez que diminui a utilização de produtos químicos na lavoura, não onerosa por baixar os custos de produção, e eficiente uma vez que pode manter o número de indivíduos de uma determinada praga abaixo do seu nível de dano econômico (Cuartero *et al.* 1999).

A resistência de plantas a insetos pode ser classificada de acordo com a forma em que influencia o inseto ou com a forma que é influenciada pelo ataque. A resistência do tipo antibiose ocorre quando o inseto alimenta-se da planta resistente, e como resposta ao ataque, algum parâmetro biológico do inseto é influenciado negativamente. A antibiose é explicada por diferenças na composição química ou nutricional da planta resistente comparada às demais, e o efeito pode ser observado na duração do tempo de desenvolvimento do inseto, nas taxas de mortalidade, nas taxas de fertilidade e fecundidade, na longevidade e no tamanho dos insetos (Cuartero *et al.* 1999, Gallo *et al.* 2002, Painter 1951). A antixenose descrita por Painter (1951) como “não preferência” e posteriormente reclassificada como antixenose por Kogan e Ortman (1978), ocorre quando o inseto rejeita uma determinada cultivar, ou tem preferência por outras em igualdade de condições, seja esta preferência por palatabilidade, por favorecer a oviposição ou por oferecer abrigo aos insetos. A outra forma de resistência é a tolerância, que diz respeito à habilidade da planta em se desenvolver sem danos à produção, independente dos danos causados pelo inseto (Gallo *et al.* 2002, Painter 1951).

No que se refere à *Thrips tabaci* Linderman, 1888 em plantas de cebola (*Allium cepa* L.), duas formas de resistência por antixenose foram identificadas, sendo a primeira relacionada à morfo-anatomia e a arquitetura das plantas e a segunda relacionada com a composição química das plantas. Desta forma, a resistência pode ser morfológica ou química. Dentre os fatores que podem conferir resistência relacionada às microestruturas da planta encontram-se: a espessura e a resistência da parede celular, a lignificação e a suberização da parede, a distribuição e o tamanho de estômatos, a rugosidade da parede e a composição e quantidade de cera acumulada na superfície da planta, podendo dificultar o ataque de pragas e microorganismos (Cuartero *et al.* 1999, Martin e Workman 2006, Voorrips *et al.* 2008).

Morfologicamente, além da influência causada por microestruturas, a arquitetura da planta pode causar resistência em cultivares de cebola. Cultivares com um maior ângulo central e folhas mais arredondadas, em corte horizontal, apresentam uma menor infestação por *T. tabaci* devido à menor superfície de contato uma com as outras, quando comparadas a folhas mais achatadas (Frei *et al.* 2003, Loges *et al.* 2004b, Martin e Workman 2006, Mo *et al.* 2008, Morsello *et al.* 2008). Segundo Loges *et al.* (2004a) existe uma correlação entre o número total de folhas e o número de tripes, uma vez que um menor número de folhas acarreta em um maior ângulo central e consequentemente um menor número de indivíduos. Além da redução de ataque provocada pela não preferência de *T. tabaci* por plantas com um maior ângulo central, interações entre agentes bióticos e abióticos podem ocorrer nestas plantas, favorecendo a ação de inimigos naturais, aumentando o contato de inseticidas e incrementando a mortalidade natural dos insetos por agentes abióticos, uma vez que a precipitação influencia a dispersão dos insetos na lavoura (Morsello *et al.* 2008).

O ataque de *T. tabaci* no bulbo depende de dois fatores, um estrutural; dependendo das camadas de cascas da cebola e da abertura do bulbo na base das folhas, uma vez que ambos servem como porta de entrada para o inseto no bulbo, e um segundo fator químico, que afeta a capacidade reprodutiva e de alimentação do inseto (Martin e Workman 2006).

A composição química e nutricional das plantas afeta a alimentação, o desenvolvimento e a reprodução de *T. tabaci*, conferindo às plantas resistência por antibiose e antixenose. Após o tripe pousar na planta, este testa se a planta é apropriada para alimentação e para oviposição (Terry (1997) apud Koschier e Sedy 2003). Segundo

Voorrips *et al.* (2008), o teor de sólidos solúveis totais (Brix) é um importante fator na escolha da cultivar, uma vez que este indica os teores nutricionais da planta e estimula a reprodução e sobrevivência de *T. tabaci*. Riefler e Koschier (2009) observaram que diferentes concentrações de metabólitos primários, como açúcares, proteínas e carboidratos influenciam a oviposição, o tempo de alimentação, a exploração da planta e consequentemente a duração dos estágios de *T. tabaci* uma vez que estimulam a alimentação do inseto. Plantas que apresentem uma menor atratividade a *T. tabaci* podem conter um menor número de larvas, uma vez que não estimulam a oviposição das fêmeas (Diaz-Montano *et al.* 2010).

Voláteis constituem parte do sistema químico de defesa da planta contra insetos, sendo que diversos aléloquímicos, como monoterpenos possuem atividade deterrente, suas propriedades podem inibir a alimentação da praga (Koschier *et al.* 2000).

Para *Frankliniella occidentalis* Pergande 1895, diferentes cultivares de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) influenciaram a longevidade, a fertilidade e a sobrevivência dos insetos quando alimentados com a planta, além de influenciarem o número de insetos por planta (Ohta 2002). Koschier *et al.* (2000) observaram que *F. occidentalis* possui atratividade por componentes presentes nas flores. A antixenose é um tipo de resistência frequente em diversas culturas, no que se refere a *F. occidentalis*, e o grau de resistência está relacionado com uma baixa concentração de aminoácidos totais em relação ao total de proteínas nas folhas (Frei *et al.* 2003).

A utilização de cultivares resistentes ao ataque de *T. tabaci* na cebolicultura, é uma alternativa de controle promissora, uma vez que diminui a utilização de inseticidas na cultura, reduzindo os impactos ambientais e minimizando os danos causados por insetos resistentes a inseticidas, além de ser eficiente, economicamente viável e passível de integração com outras medidas de controle (Diaz-Montano *et al.* 2010, Ekviseid *et al.* 2006, Loges *et al.* 2004-b).

Devido à importância de estudos que indiquem cultivares de cebola resistentes a *T. tabaci*, fornecendo bases para a elaboração de programas eficientes de Manejo Integrado de Pragas em plantios comerciais de cebola orgânica, o presente trabalho objetivou avaliar sete cultivares de cebola no que se refere à resistência a *T. tabaci*, e identificar quais características morfológicas e químicas estão relacionadas à esta resistência.

MATERIAL E MÉTODOS

1 Caracterização da área experimental

Os experimentos de campo foram conduzidos na Área Experimental de Olericultura Orgânica, do Centro de Estação Experimental do Canguiri (CEEx – Canguiri) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado no município de Pinhais, nas coordenadas 25°25' latitude sul e 49°08' longitude oeste, com altitude de 930 metros acima do nível do mar. Segundo Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo Cfb, com precipitação anual de 1400 a 1800 mm em média, e chuvas bem distribuídas durante o ano. A temperatura média no mês mais frio é de 13°C e de 22°C nos meses mais quentes (Kottek *et al.* 2006). O solo é classificado como latossolo vermelho-amarelo álico, de textura argilosa e relevo suave ondulado, onde a análise do solo da camada de 0 a 15 cm indicou os seguintes valores médios: pH (CaCl₂) = 5,1; pH SMP = 5,9; Al³⁺ = 0; H+Al = 5,4 Cmolc/dm³; Ca²⁺ = 6,1 Cmolc/dm³; Mg²⁺ = 2,94 Cmolc/dm³; K⁺ = 0,994 Cmolc/dm³; P = 55,6 mg/dm³; C = 31,7 g/dm³; V% = 65 e CTC = 15,39 Cmolc/dm³.

2 Instalação do experimento

2.1 Cultivares utilizadas

Sete cultivares de cebola foram utilizadas para a avaliação da resistência a *T. tabaci*, sendo elas:

- 1) 'Alfa São Francisco'
- 2) 'Alfa São Francisco RT'
- 3) 'Alfa Tropical'
- 4) 'BR 29'
- 5) 'Sirius'
- 6) 'Buccanner'
- 7) 'Vale Ouro IPA 11'

Dentre as cultivares utilizadas, ‘Alfa São Francisco’ e ‘Alfa São Francisco RT’ foram desenvolvidas pela Embrapa Semi-Árido, sendo a ‘Alfa São Francisco RT’ uma cultivar resistente a tripes e em teste. A cultivar ‘Alfa Tropical’ foi desenvolvida pela Embrapa Hortaliças. As cultivares ‘BR 29’, ‘Sirius’ e ‘Buccanner’ são comercializadas pela empresa Agristar do Brasil Ltda. (divisão Topseed Premium), sendo ‘BR 29’ uma cultivar crioula, ‘Sirius’ uma cultivar híbrida resistente ao míldio (*Peronospora destructor*) (Agristar do Brasil Ltda.), e a cultivar ‘Buccanner’ uma cultivar em teste. A cultivar ‘Vale Ouro IPA 11’ foi desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco.

2.2 Semeadura

A semeadura foi realizada em 11 de março de 2010, em bandeja de poliestireno expandido, contendo 288 células e substrato comercial Plantmax®. Foram semeadas três sementes por célula. Após a semeadura a bandeja permaneceu em estufa até o momento do transplântio, neste período foram realizadas irrigações diárias por aspersão. Após aproximadamente 30 dias realizou-se o raleio, mantendo apenas uma planta por célula.

2.3 Preparo do solo

Os canteiros utilizados foram previamente adubados com composto orgânico de acordo com a análise do solo. O composto foi analisado e indicou os seguintes valores médios: N= 14,4 g Kg⁻¹; P= 10,6 g Kg⁻¹; K= 11,3 g Kg⁻¹; Ca= 31,7 g Kg⁻¹; Mg= 6,8 g Kg⁻¹; C= 384 g Kg⁻¹; pH= 7,1; C/N= 27,6. Foram utilizados oito toneladas por hectare, sendo este espalhado e incorporado ao solo uma semana antes da semeadura, além do composto orgânico, foram utilizados 200 kg de termofosfato por hectare (marca comercial Yoorin Masta da empresa Mitsul), e 80 kg de sulfato de potássio por hectare contendo 50% de K₂O e 17% de enxofre, ambos solúveis em água.

2.4 Transplântio

O transplântio foi realizado no dia 9 de abril de 2010. Para a avaliação do experimento foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com parcelas

subdivididas no tempo. Foram implantadas quatro linhas de plantio por canteiro, utilizando-se um espaçamento de 0,3 por 0,15 metros entre plantas e linhas respectivamente. Desta forma, para cada cultivar foram utilizadas 52 plantas, dispostas numa área de 1,2 por 2,0 metros, totalizando 364 plantas na área experimental.

Durante o período, a área foi irrigada quando necessário, para manutenção da capacidade do campo do solo em 80%, pelo sistema de aspersão. Nenhuma forma de tratamento fitossanitário foi realizada na área durante o experimento. Para controle de plantas daninhas, semanalmente foram realizadas capinas manuais.

3 Avaliação do número de insetos por planta

3.1 Contagem do número de insetos

A densidade populacional por cultivar foi avaliada através de coletas realizadas quinzenalmente, onde cinco plantas de cada cultivar foram coletadas aleatoriamente dentro do canteiro, e foram imediatamente analisadas para contagem do número de indivíduos por planta (adultos e formas imaturas). Foram realizadas sete coletas durante o ciclo da cultura, sendo a primeira coleta realizada no dia 28 de maio de 2010 e a última no dia 20 de agosto de 2010.

3.2 Identificação dos tisanópteros

Procedimentos necessários para a identificação dos espécimes encontrados foram realizados no Laboratório Prof. Angelo Moreira da Costa Lima, do Departamento de Patologia Básica e no Laboratório de Controle Integrado de Insetos (LCII), do Departamento de Zoologia, no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Para a identificação dos espécimes, indivíduos adultos foram fixados em solução de A.G.A. (Álcool 60%, glicerina e ácido acético 10:1:1) e transportados ao Laboratório de Controle Integrado de Insetos (LCII) do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

Lâminas foram montadas baseando-se nas metodologias propostas por Palmer *et al.* (1989) e Mound e Marullo (1996), onde os insetos permaneceram em solução de

A.G.A. por no mínimo 24 horas, posteriormente foram transferidos para álcool 60%, após 24 horas foram macerados em NaOH 5%, no qual permaneceram por 30 minutos para a eliminação dos conteúdos do interior do corpo do inseto, facilitando a visualização das estruturas, após este período os insetos foram transferidos para água destilada que gradualmente foi substituída por álcool 50%, para desidratação os espécimes passaram por uma série de alcoóis (álcool 60% por 24 horas, álcool 70% por 1 hora, álcool 80% por 20 minutos, álcool 95% por 10 minutos, álcool absoluto por 5 minutos e mais uma vez álcool absoluto por 5 minutos). Após a bateria de alcoóis os espécimes foram transferidos para Eugenol (óleo de cravo) por até 24 horas, para clarificação. Para montagem das lâminas utilizou-se bálsamo do Canadá diluído em xilol e para vedar utilizou-se esmalte incolor para unhas. Depois de fixados, os insetos foram analisados em microscópio e identificados analisando características descritas em chaves taxonômicas (Palmer *et al.* 1989 e Mound e Marullo 1996). Para confirmação da identificação das espécies os insetos foram enviados à Dra. Renata Chiarini Monteiro da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP).

4 Análise comparativa da arquitetura da planta

Para a avaliação das características arquitetônicas da planta, duas variáveis foram analisadas, o ângulo entre as duas folhas centrais completamente desenvolvidas; medido com o auxílio de um transferidor a partir do eixo central formado pelas folhas (Figura 1), e a altura da planta, desde a bainha até o ápice da maior folha. As mensurações foram realizadas quinzenalmente, quando cinco plantas por cultivar foram coletadas aleatoriamente dentro da área experimental. Durante o ciclo da cebola foram realizadas sete análises da arquitetura das plantas.

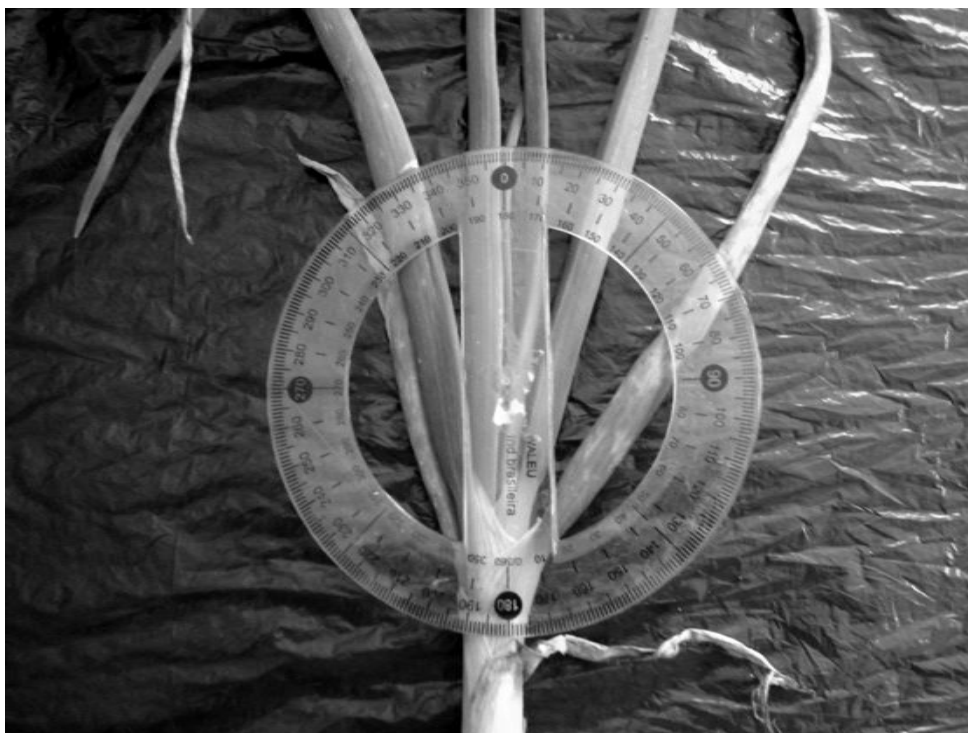


Figura 1. Avaliação do ângulo central das plantas de cebola (*Allium cepa* L.).

5 Avaliação da cerosidade das folhas

As análises morfo-anatômicas foram realizadas no Laboratório de Botânica Estrutural, do Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Para avaliação da cerosidade, foram coletadas amostras das duas folhas centrais completamente desenvolvidas, três centímetros acima da bainha, na face interna da folha, visando analisar os locais de maior ataque dos insetos. As amostras foram fixadas em F.A.A. 50% (Johansen 1940) e conservadas em álcool 70%. Para a confecção de lâminas semipermanentes foram efetuadas secções transversais nas folhas analisadas. As amostras foram seccionadas a mão livre, com auxílio de lâminas de barbear, e parte das amostras coradas com Sudam III, por 20 minutos. As lâminas semipermanentes foram confeccionadas com amostras coradas e não coradas em glicerina e vedadas com esmalte de unha incolor.

Para cada cultivar foram analisadas três plantas, e de cada planta foram analisadas quatro amostras, duas de cada uma das folhas centrais completamente desenvolvidas, totalizando doze amostras por cultivar.

As medições de espessura de parede e espessura da cutícula e registros fotomicrográficos foram realizados utilizando aumento de 100 vezes, em microscópio fotônico ou estereoscópico da marca ZEISS Axiolab, com câmara digital fotográfica Sony Cyber-shot P200® acoplada.

6 Análise anatômica através de Microscópio Eletrônico de Varredura

As análises foram realizadas no Centro de Microscopia Eletrônica (CME) da Universidade Federal do Paraná.

Para a análise da superfície foliar das cultivares de cebola, foram realizadas observações em microscópio eletrônico de varredura (MEV) de bancada em equipamento Phenom da marca FEI. As amostras foram fixadas em F.A.A. 50%, desidratadas em série etílica crescente até etanol absoluto e secas via ponto crítico com CO₂, em equipamento BAL-TEC CPD-030. As amostras foram fixadas em suportes metálicos, com fita dupla-fase de cobre e metalizadas com ouro em equipamento SCD 030 Balzers Union FL 9496.

Foram analisadas três plantas por cultivar, e de cada planta foram analisadas duas amostras, uma de cada folha central completamente desenvolvida, totalizando seis amostras por cultivar.

Para cada cultivar foram analisadas as variáveis: quantidade de ceras epicuticulares na superfície das folhas, número de estômatos e rugosidade das folhas na área de maior ataque.

7 Espectroscopia no infravermelho próximo (NIRs - Near Infrared Spectroscopy)

Os experimentos de espectroscopia foram desenvolvidos no Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná.

Para as análises de NIRs, espectros da refletância de folhas de cebola foram obtidos através do espectrofotômetro Excalibur Bio-Rad FTS 3500GX (Bio-Rad Laboratories, Cambridge, MA, USA), equipado com um difusor de feixes KBr, um detector DTGS (deuterated triglycine sulfate), uma fonte de radiação de carvão de silício e um difusor de refletância na faixa do infravermelho de 7500 a 4000 cm⁻¹ (1428

a 2500 nm) com uma resolução de um cm^{-1} . Amostras de aproximadamente um cm^2 das duas folhas centrais completamente desenvolvidas de cada cultivar foram coletadas aproximadamente três centímetros acima da bainha, visando analisar características das áreas de maior ataque do inseto na planta, e posicionadas no difusor de refletância.

Foram analisadas três plantas por cultivar, e para cada planta foram realizadas quatro análises, duas de cada uma das folhas centrais completamente desenvolvidas, totalizando doze amostras por cultivar. As amostras foram analisadas através do *software* Varian, gerando um total de 32 leituras por amostra em cada espectro.

8 Análise estatística

Os dados obtidos das contagens de tripes foram transformados pela fórmula $\sqrt{(X+0,5)}$. Após verificada a homogeneidade e a normalidade dos danos, pelos testes de Bartlett e Shapiro-Wilk, foi realizada uma análise fatorial com parcelas subdivididas no tempo. Para a análise foram analisados dois tratamentos e a interação entre eles, sendo o primeiro tratamento o número de tripes (larvas e adultos) por planta e o segundo tratamento as datas de coleta, utilizando-se o *software* Assistat, desenvolvido pelo Prof. Dr. Francisco de Assis do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Os dados obtidos das variáveis “ângulo central”, “altura da planta”, “espessura da parede” e “espessura da cutícula” foram submetidos ao teste de Bartlett para verificação da homogeneidade dos dados e ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados, e em seguida submetidos à ANOVA, sendo as diferenças consideradas significativas quando $p < 0,05$, e classificadas pelo teste de DMS - Diferença Mínima Significativa; para as análises foi utilizado o *software* Assistat.

Com o objetivo de selecionar as variáveis da composição química das plantas relacionadas à resistência de cebola a *T. tabaci*, foi realizada análise de regressão por mínimos quadrados parciais (PLS) entre a variável “número total de tripes por planta” e os espectros gerados através do NIR. Dendrogramas de similaridade foram obtidos através de clusterização hierárquica pelo método Average, primeiramente com todas as variáveis geradas pelo NIR e posteriormente somente com as variáveis relacionadas ao número de tripes por planta. Foram utilizados os *softwares* The Unscrambler™ version

9.1 (Camo Software AS, Oslo, Norway) para as análises e o NIR spectroscopy (JMP™ version 8.0.1, SAS Institute, Cary, NC, USA) para a realização dos dendrogramas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise em fatorial revelou diferenças altamente significativas no que se refere ao número de larvas ($F = 4,8658$, $df = 6$, $p < 0,01$), número total de tripes entre as cultivares ($F = 5,0258$, $df = 6$, $p < 0,01$) e entre as datas de coletas ($F = 16,2075$, $df = 6$, $p < 0,01$), e também revelou não existir interação entre os tratamentos.

As cultivares ‘Alfa São Francisco RT’, ‘BR 29’ e ‘Sirius’ apresentaram um menor número de tisanópteros por planta, o que pode indicar que as cultivares apresentam antibiose e/ou antixenose como mecanismo de resistência, diferindo significativamente da cultivar ‘Vale Ouro IPA 11’ que mostrou-se mais suscetível ao ataque dos tisanópteros, por apresentar um maior número de tripes por planta (223 larvas e 41 adultos) (Tabela 1). Diaz-Montano *et al.* (2010), avaliaram 49 cultivares de cebola no que se refere à resistência a *T. tabaci*, concluindo que dentre as cultivares avaliadas, 11 foram resistentes, duas por antixenose e/ou antibiose, uma vez que o número de insetos nas plantas foi reduzido, e nove apresentaram um número variável de insetos, apresentando resistência por uma combinação de antixenose, antibiose e tolerância. Loges *et al.* (2004b), avaliaram sete cultivares e dois híbridos de cebola, observando que a cultivar ‘Duquesa’ e os dois híbridos foram moderadamente resistentes a *T. tabaci* por apresentarem um menor número de tripes por planta.

Tabela 1. Número total de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 encontrados por cultivar de cebola (*Allium cepa* L.) em plantios orgânicos – Pinhais – PR, Maio – Agosto/ 2010.

Cultivar	Número de Tripes		
	Larvas	Adultos	Total
‘Alfa São Francisco’	166 bc	28 a	194 bc
‘Alfa São Francisco RT’	57 a	7 a	64 a
‘Alfa Tropical’	103 abc	16 a	119 abc
‘BR 29’	51 a	23 a	74 ab

‘Sirius’	63 ab	24 a	87 ab
‘Buccanner’	149 abc	23 a	172 abc
‘Vale Ouro IPA 11’	223 c	41 a	264 c

Nota: Valores seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes ($P < 0,05$) segundo análise em fatorial com parcelas subdivididas (classificadas pelo teste de Diferença Mínima Significativa). CV% larvas = 68,31; CV% total = 62,71.

Foi observada diferença significativa entre o número de tripes encontrados nas diferentes datas de coleta. Até 60 dias após o transplante (DAT) um baixo número de tripes foi observado por planta, o que aumentou após o início da bulbificação (aproximadamente 77 DAT para a cultivar ‘Buccanner’ e 70 DAT para as demais cultivares), chegando a um pico populacional quando as plantas encontravam-se próximas à colheita (aproximadamente 120 DAT) (Figura 2). O comportamento de populações de tisanópteros variou entre as diferentes cultivares de cebola. A cultivar ‘Vale Ouro IPA 11’ apresentou um maior número de tripes coletados na maioria das coletas realizadas, atingindo ao fim do ciclo aproximadamente 20 tripes por planta, e durante todo o ciclo uma média de 7,5 tripes por planta. Na cultivar ‘Alfa São Francisco RT’ poucos tisanópteros foram observados durante praticamente todo o ciclo, atingindo uma média de 1,8 tripes por planta durante todo o ciclo. As cultivares ‘Alfa Tropical’ e ‘Sirius’ apresentaram uma baixa densidade populacional até a quinta avaliação (aproximadamente 100 DAT), na sexta avaliação foi observado um aumento no número de tripes por planta (Figura 3). Loges *et al.* (2004b) também observaram um número insignificante de insetos na cultura no início do ciclo, e um aumento conforme as mudanças nos estádios vegetativos, de bulbificação e pós bulbificação. Segundo os autores este aumento se dá devido a alterações de palatabilidade e dos componentes nutricionais da planta. Segundo Lorini e Junior (1990) o número de tripes em plantas de cebola não está correlacionado com os estádios fenológicos da planta, o que não foi evidenciado no presente trabalho.

Dentre os insetos coletados, em todas as cultivares foi observado um número superior de larvas quando comparado ao número de adultos. O número de adultos foi superior no início das coletas, igualou-se ao número de larvas e logo o número de larvas tornou-se superior dentro da população. Voorrips *et al.* (2008), também observaram um maior número de larvas comparado ao número de adultos nas plantas analisadas.

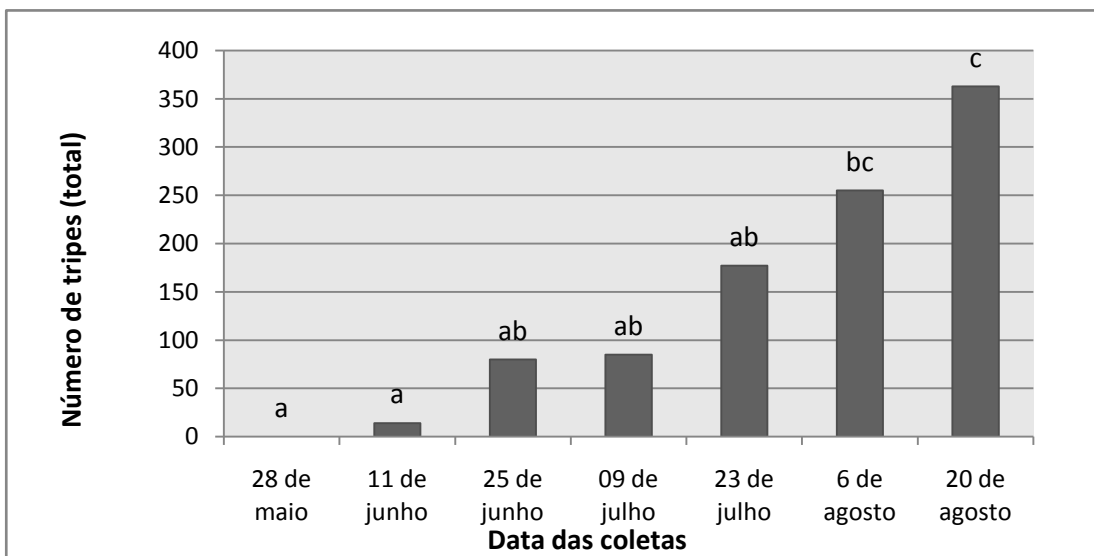


Figura 2. Número de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 encontrados nas diferentes datas de coleta em plantios de cebola (*Allium cepa* L.) em plantio orgânico – Pinhais –PR, Maio – Agosto/2010. Nota: Valores seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes ($P < 0,05$) segundo análise em fatorial com parcelas subdivididas (classificadas pelo teste de Diferença Mínima Significativa).

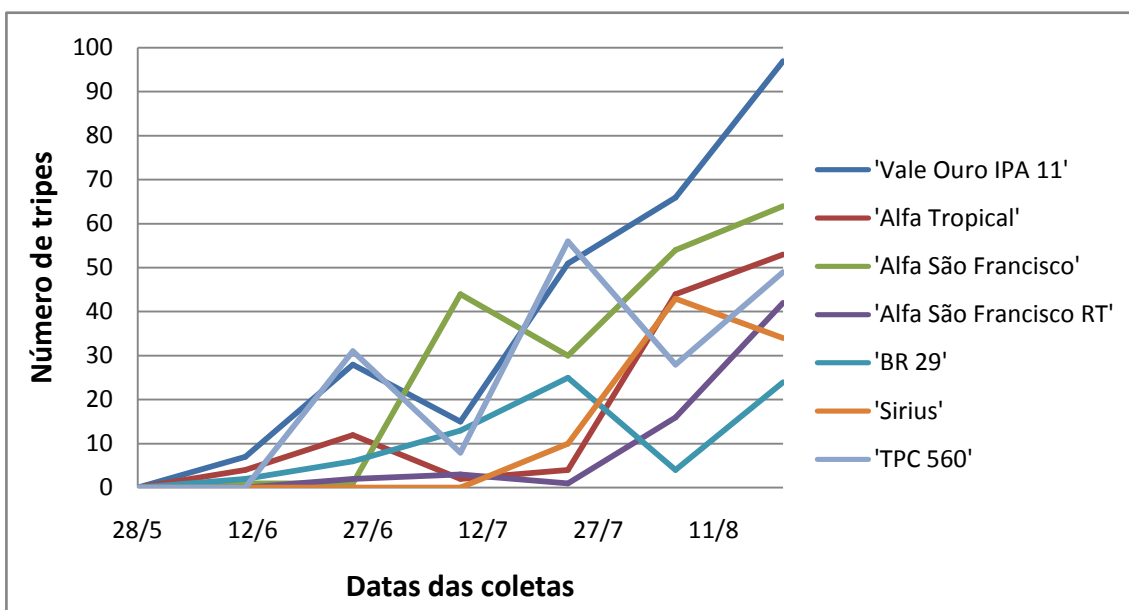


Figura 3. Flutuação das populações de *Thrips tabaci* Linderman em diferentes cultivares de cebola (*Allium cepa* L.), Pinhais, PR – Maio – Agosto/2010.

As cultivares mostraram-se significativamente diferentes no que se refere ao ângulo central ($F = 3,4320$, $df = 6$, $p < 0,05$). Sendo que as cultivares ‘Alfa São Francisco’ e ‘Sirius’ apresentaram um menor ângulo entre as folhas centrais, aproximadamente $11,7^\circ$, diferindo significativamente da cultivar ‘Alfa São Francisco RT’ que apresentou um maior ângulo central quando comparada às anteriores ($16,4 \pm 6,0^\circ$) (Tabela 2; Figura 4). Loges *et al.* (2004b), observaram uma relação entre o ângulo central e o número de tripes nas cultivares ‘Duquesa’ e ‘IPA 3’ observando um menor número de tripes em plantas com um maior ângulo central e um maior número de tripes em plantas com um menor ângulo central. Segundo a literatura, quanto maior o ângulo central menor será a infestação de *T. tabaci* em plantas de cebola (Frei *et al.* 2003, Martin e Workan 2006). A relação entre o ângulo central e o número de tripes não está bem esclarecida na literatura; Loges *et al.* (2004b) sugerem que plantas com maior ângulo central são resistentes a tripes por antixenose, porém poucos estudos foram realizados para que se possa afirmar que o menor número de insetos em plantas com maior ângulo central não é decorrente a uma maior eficiência no controle efetuada por inimigos naturais, inseticidas e agentes abióticos. Desta forma observamos correlação entre o ângulo central e o número de tripes por planta somente para a cultivar ‘Alfa São Francisco RT’, que apresentou um maior ângulo entre as folhas centrais e uma baixa incidência de tripes. A cultivar ‘Sirius’ apresentou uma baixa incidência de tripes e um dos menores ângulos centrais, o que não era esperado segundo a literatura, o ângulo central pode ser o principal caractere responsável pela resistência em ‘Alfa São Francisco RT’ e não ser o mais relevante para a cultivar ‘Sirius’ uma vez que o mecanismo de resistência pode ser diferente entre as cultivares.

Não foram observadas diferenças entre as cultivares no que se refere à altura das plantas (Tabela 2). Loges *et al.* (2004b) sugerem uma relação entre a altura das plantas e o número de tripes, uma vez que plantas mais altas possuem folhas mais pesadas e consequentemente um maior ângulo entre as folhas centrais, o que não foi observado no presente trabalho.

Tabela 2. Ângulo central ($^\circ$) e altura (cm) das plantas de diferentes cultivares de cebola (*Allium cepa* L.).

Cultivar	Ângulo central	Altura
‘Alfa São Francisco’	$11,74 \pm 4,95$ a	$48,80 \pm 13,01$ a

‘Alfa São Francisco RT’	16,40±5,97 b	44,42±12,60 a
‘Alfa Tropical’	14,85±5,73 ab	45,00±14,13 a
‘BR 29’	13,20±4,86 ab	45,50±15,64 a
‘Sirius’	11,71±4,83 a	46,28±16,69 a
‘Buccanner’	13,40±5,36 ab	47,60±14,18 a
‘Vale Ouro IPA 11’	14,62±5,66 ab	45,38±12,13 a

Nota: Valores seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes ($P < 0,05$) segundo análise em fatorial com parcelas subdivididas (classificadas pelo teste de Diferença mínima significativa). CV% ângulo central= 33,19; CV% altura=12,54.

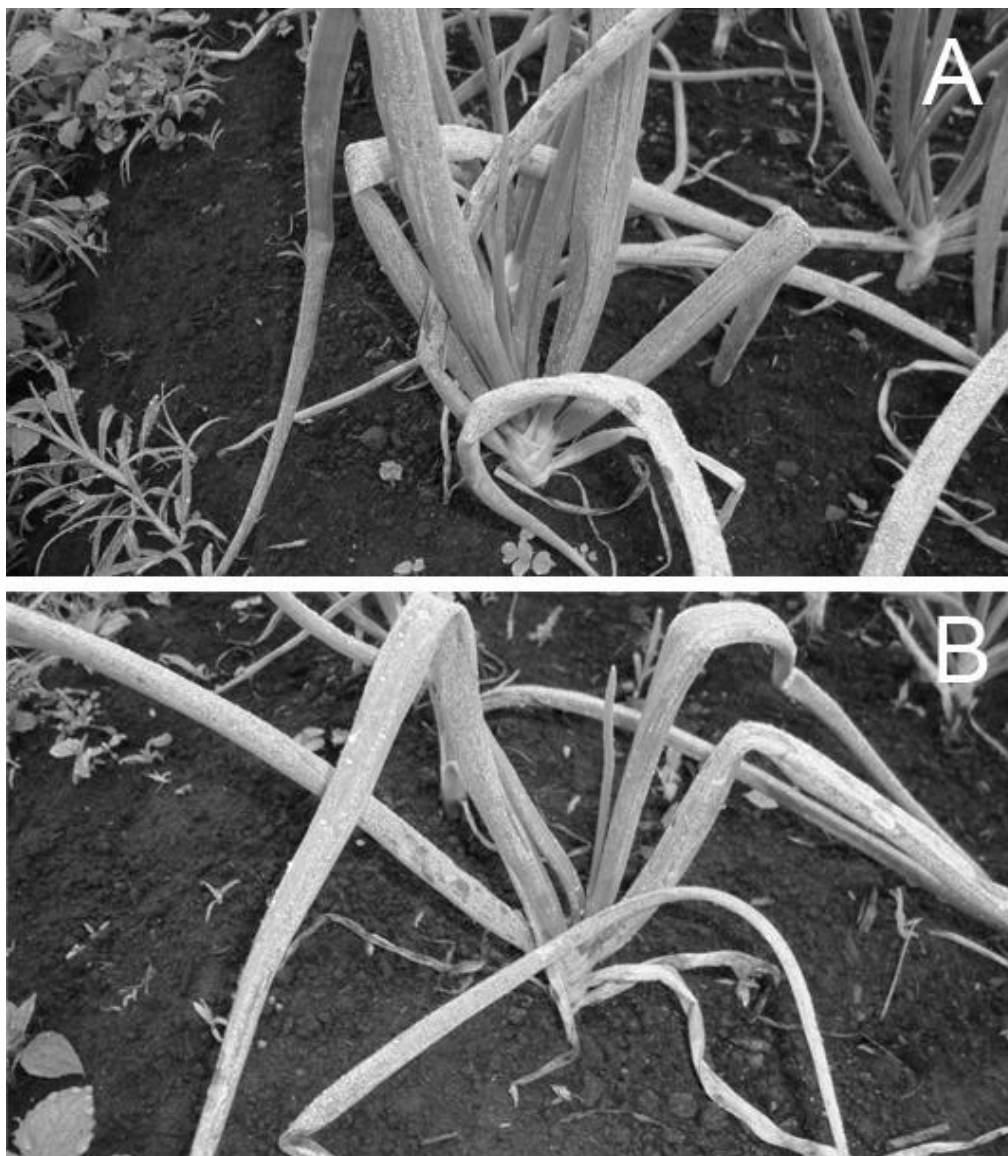


Figura 4. Diferenças no ângulo central de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.). (A) ‘Alfa São Francisco’; (B) ‘Alfa São Francisco RT’.

Características estruturais da superfície das folhas, como a espessura da cutícula, espessura da parede celular, a deposição de ceras epicuticulares, a rugosidade e o número de estômatos, podem estar associadas à resistência de plantas de cebola a *T. tabaci*, uma vez que podem funcionar como barreiras físicas ao ataque do inseto, por dificultar o trânsito, a alimentação ou a oviposição dos tisanópteros nas plantas, uma vez que os insetos são diminutos e alimentam-se diretamente das células epidérmicas.

No que se refere à espessura da cutícula, foram observadas diferenças altamente significativas entre as cultivares ($F = 7,1692$, $df = 6$, $p < 0,01$). A cultivar ‘Alfa São Francisco RT’ diferiu das demais cultivares, apresentando uma cutícula menos espessa que as demais (Figura 5-B). Não foram observadas diferenças entre as cultivares no que se refere à espessura da parede celular (Tabela 3; Figura 5).

Tabela 3. Espessura da parede celular (μm) e espessura da cutícula (μm) de diferentes cultivares de cebola (*Allium cepa* L.).

Cultivar	Espessura da Parede	Espessura da Cutícula
‘Alfa São Francisco’	8,11 \pm 1,80 a	0,85 \pm 0,00 b
‘Alfa São Francisco RT’	7,01 \pm 1,36 a	0,64 \pm 0,22 a
‘Alfa Tropical’	7,40 \pm 1,38 a	0,85 \pm 0,00 b
‘BR 29’	6,80 \pm 0,60 a	0,85 \pm 0,00 b
‘Sirius’	8,04 \pm 0,91 a	0,92 \pm 0,16 b
‘Buccanner’	7,58 \pm 0,99 a	0,85 \pm 0,00 b
‘Vale Ouro IPA 11’	7,54 \pm 0,68 a	0,81 \pm 0,12 b

Nota: Valores seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes ($P < 0,05$) segundo ANOVA (classificadas pelo teste de Diferença Mínima Significativa). CV% espessura da parede = 15,68; CV% espessura da cutícula = 13,87.

As eletromicrografias de varredura revelaram que as cultivares ‘Alfa São Francisco RT’, ‘Alfa Tropical’ e ‘BR 29’, apresentaram uma maior concentração de ceras epicuticulares na superfície das plantas, as cultivares ‘Sirius’ e ‘Buccanner’ apresentaram uma concentração intermediária e as cultivares ‘Alfa São Francisco’ e ‘Vale Ouro IPA 11’ apresentaram uma menor quantidade de ceras nas superfícies das folhas (Figuras 6 e 7).

Não foi observada diferença de rugosidade na superfície das cultivares avaliadas (Figura 6).

Não foram encontrados relatos na literatura associando o número de estômatos nas folhas ao ataque causado por tripes. No presente estudo foi observada uma maior quantidade de estômatos em folhas da cultivar ‘Alfa São Francisco RT’, onde foram observados 203,4 estômatos por mm². As cultivares ‘Alfa Tropical’, ‘Sirius’ e ‘Vale Ouro IPA 11’ foram as que apresentaram menores concentrações de estômatos por mm² (Tabela 4).

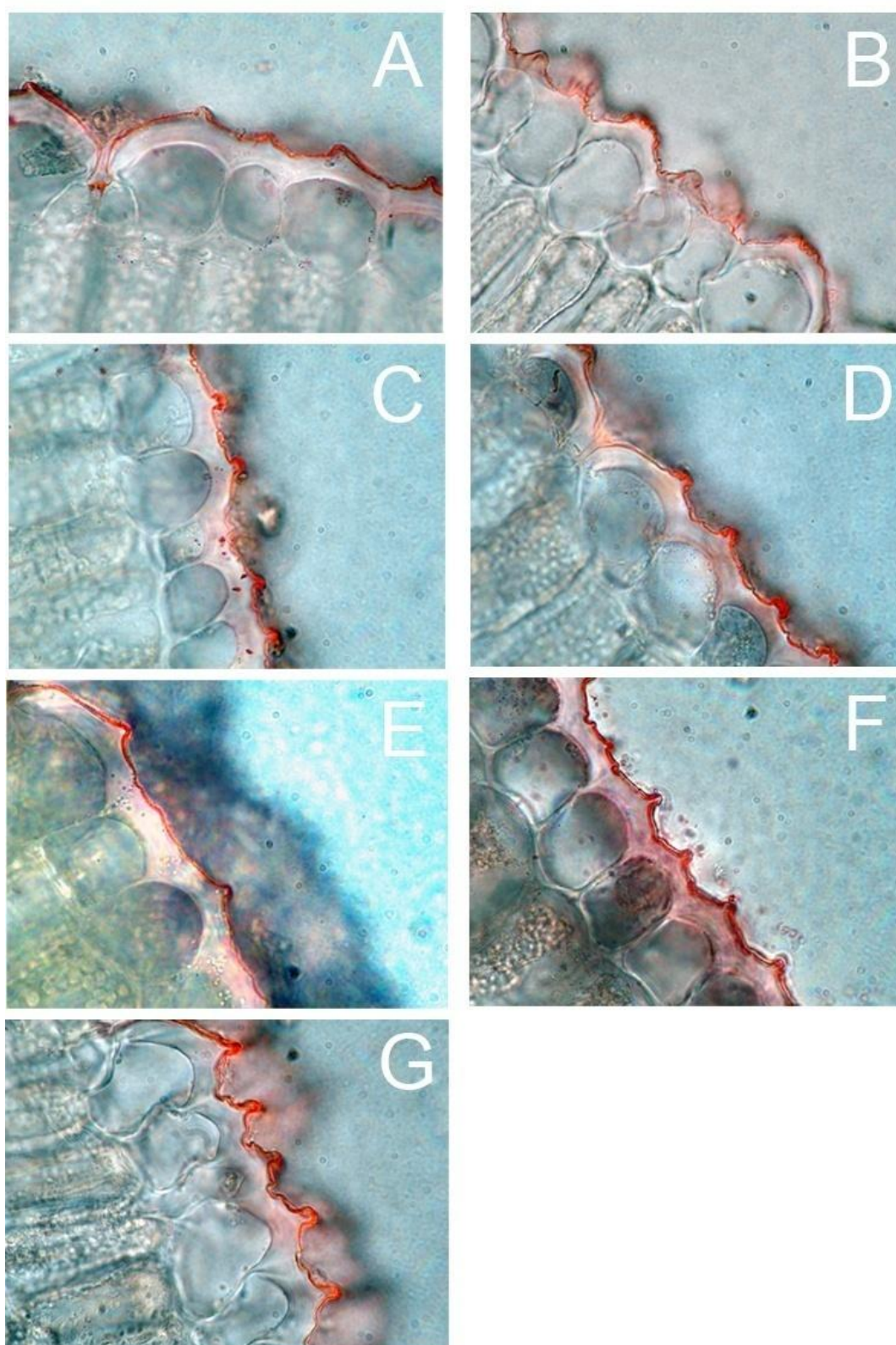


Figura 5. Parede celular e cutícula de diferentes cultivares de cebola (*Allium cepa* L.). (A) ‘Alfa São Francisco’; (B) ‘Alfa São Francisco RT’; (C) ‘Alfa Tropical’; (D) ‘BR 29’; (E) ‘Sirius’; (F) ‘Buccanner’; (G) ‘Vale Ouro IPA 11’ (aumento de 100 vezes).

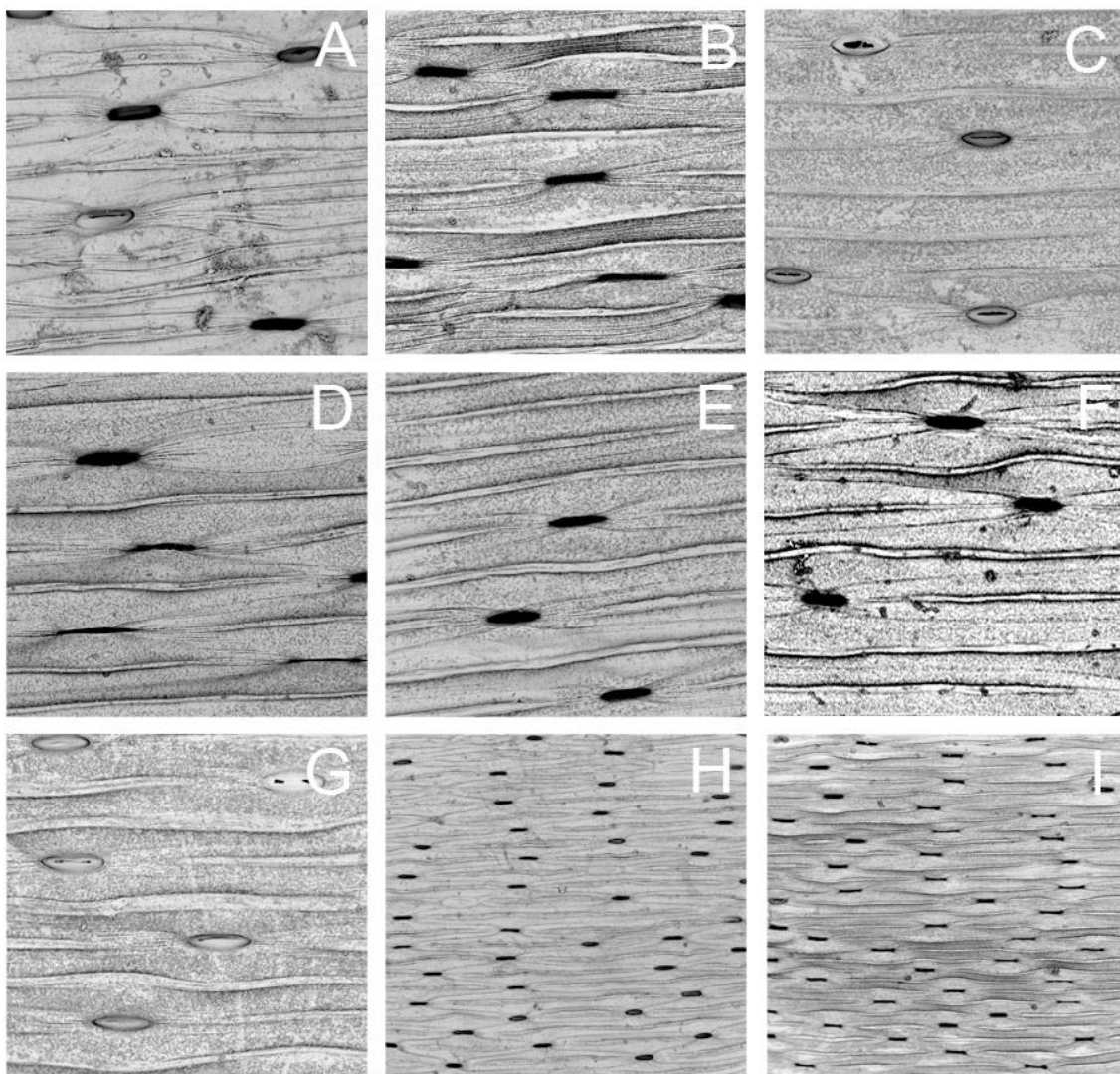


Figura 6. Eletromicrografia de varredura da superfície de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.). (A) 'Alfa São Francisco'; (B) 'Alfa São Francisco RT'; (C) 'Alfa Tropical'; (D) 'BR 29'; (E) 'Sirius'; (F) 'Buccanner'; (G) 'Vale Ouro IPA 11'; (H) 'Alfa São Francisco' (I) 'Alfa São Francisco RT' (A-G aumento de 1500 vezes, H-I aumento de 500 vezes).

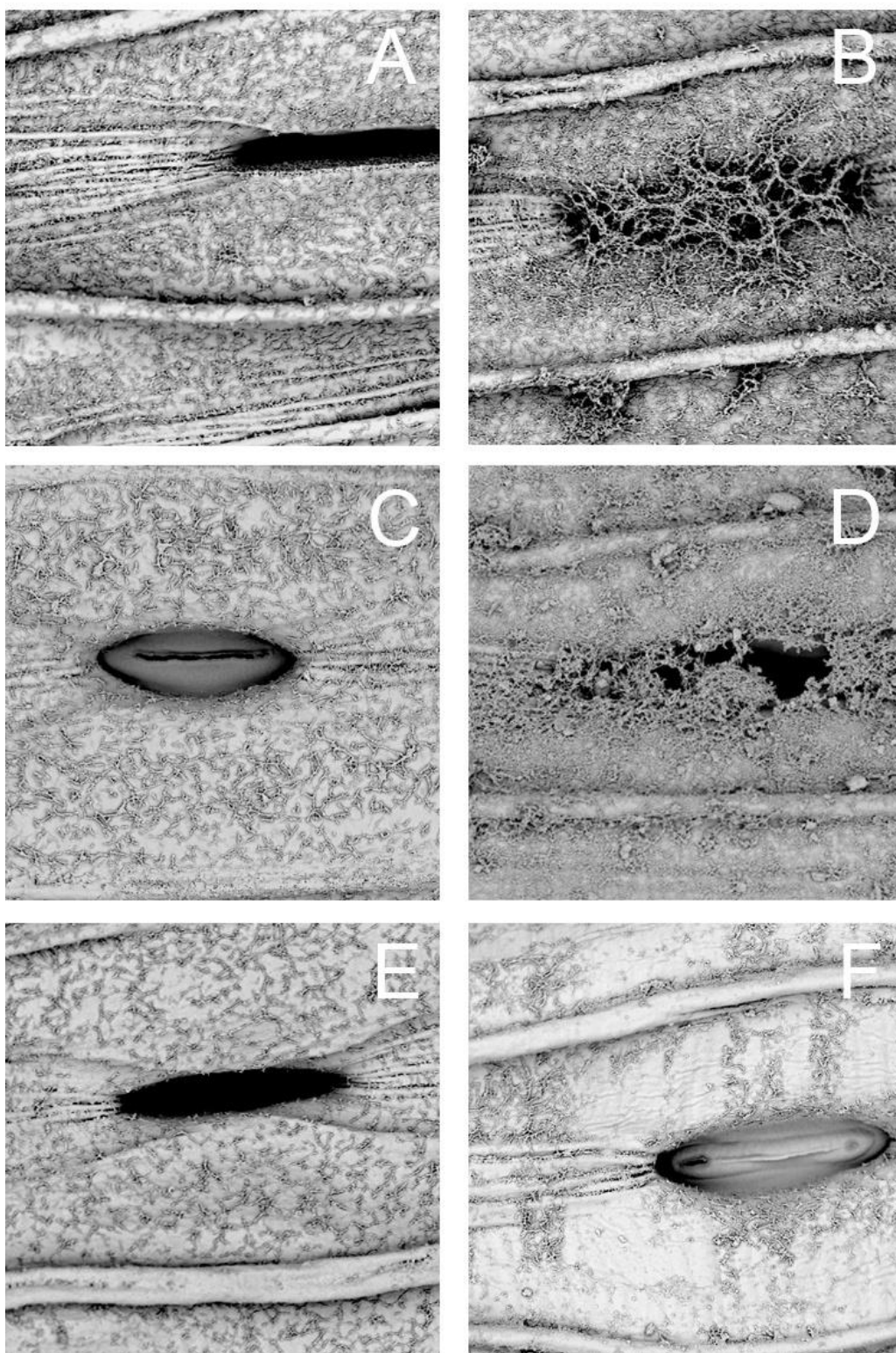


Figura 7. Eletromicrografia de varredura da superfície de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.). (A) 'Alfa São Francisco RT'; (B) 'Alfa São Francisco RT', detalhe para a deposição de ceras epicuticulares na abertura do estômato; (C) 'Alfa Tropical'; (D) 'BR 29', detalhe para a deposição de ceras epicuticulares na abertura do estômato; (E) 'Sirius'; (F) 'Vale Ouro IPA 11' (aumento de 5000 vezes).

Tabela 4. Número médio de estômatos por mm² de diferentes cultivares de cebola (*Allium cepa* L).

Cultivar	Número de estômatos
‘Alfa São Francisco’	168,8 ab
‘Alfa São Francisco RT’	203,4 a
‘Alfa Tropical’	129,7 b
‘BR 29’	145,4 ab
‘Sirius’	128,3 b
‘Buccanner’	137,0 ab
‘Vale Ouro IPA 11’	118,1 b

Nota: Valores seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes ($P < 0,05$) segundo ANOVA (classificadas pelo teste de Diferença Mínima Significativa). CV% = 14,69.

Uma das funções da cutícula na superfície de plantas é a proteção contra microorganismos e insetos, podendo estar associada a graus de resistência de plantas a pragas (Fernandes 1994, Lichston e Godoy 2006). A influência causada pela cera epicuticular ao ataque e desenvolvimento de *T. tabaci* em cebola ainda não está bem esclarecida. Alguns estudos indicam que plantas mais brilhantes e com um menor teor de cera são mais resistentes ao ataque do que plantas com altos níveis de cera na superfície foliar (Bocak 1995, Martin e Workman 2006, Oliveira e Castellane 1996). Eigenbrode *et al.* (1996) observaram em plantas de repolho, que uma alta quantidade de cera age como um empecilho para a movimentação de pequenos insetos na planta. Zeier e Wright (1995) (apud Voorrips *et al.* 2008) e Voorrips *et al.* (2008) observaram que uma maior cerosidade acarretou em um menor ataque de *T. tabaci* em plantas de repolho. Trdan *et al.* (2004) observaram uma correlação negativa entre a quantidade de ceras epicuticulares e a média de danos causados por *T. tabaci* em plantas de repolho.

No presente trabalho observamos que a cultivar ‘Alfa São Francisco RT’ apresentou uma menor espessura da cutícula, e as cultivares ‘Alfa São Francisco RT’ e ‘BR 29’ apresentaram altas concentrações de ceras epicuticulares na superfície das folhas, o que pode estar associado à resistência a *T. tabaci*. Porém, analisando as demais cultivares não observamos relações entre o número de tripes e as variáveis relacionadas à cutícula das plantas. Desta maneira podemos supor que a espessura da cutícula e a quantidade de ceras epicuticulares não são fatores limitantes à alimentação de *T. tabaci*,

mas que podem estar associadas à resistência a tripes em plantas de cebola. Jager *et al.* (1995), avaliaram diversos caracteres morfológicos de plantas de crisântemo, como a presença e quantidade de tricomas, a resistência da parede celular, a altura da planta, o número de folhas e a área foliar não observando relação entre as variáveis e o ataque causado por *F. occidentalis*. Mirnezhad *et al.* (2010) avaliaram o número de tricomas e a resistência da parede celular não observando correlação com a resistência de plantas de tomate a *F. occidentalis*.

Através das análises de espectroscopia foi gerado um dendrograma de similaridade contendo todas as variáveis químicas e micro estruturais das plantas de cebola (Figura 8). No dendrograma observamos que todas as cultivares encontram-se dentro de um mesmo grupo, e observamos que as cultivares ‘BR 29’ e ‘Alfa São Francisco RT’ são similares, e mais próximas das cultivares ‘Sirius’ e ‘Alfa Tropical’. A cultivar ‘Vale Ouro IPA 11’ foi a mais diferenciada entre as cultivares.

Através da análise de regressão pelos mínimos quadrados parciais (PLS), observamos uma correlação de 0,99 entre o número de tripes total por planta e parte das variáveis observadas através do espectrofotômetro (Figura 9).

Após selecionar as variáveis correlacionadas com o número de tripes por planta, um segundo dendrograma de similaridade foi gerado diferindo do primeiro dendrograma observado. As cultivares ‘BR 29’ e ‘Sirius’ permaneceram similares, e mais próximas das cultivares ‘Vale Ouro IPA 11’ e ‘Alfa São Francisco’. A cultivar que mostrou-se menos similar às demais foi a cultivar ‘Alfa São Francisco RT’ (Figura 10).

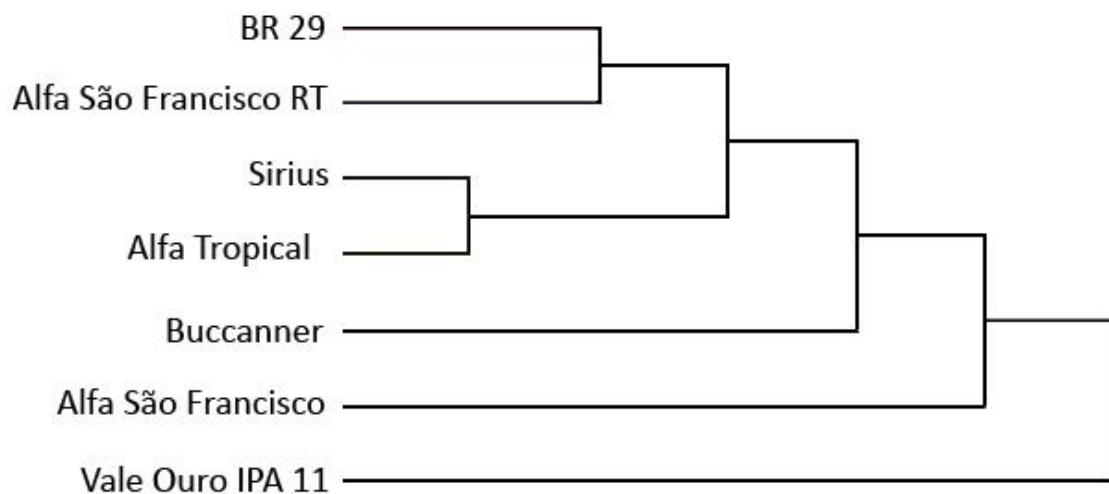


Figura 8. Dendrograma de similaridade de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) pelo método de espectroscopia no infravermelho próximo, com base na composição química e micro estruturais das plantas.

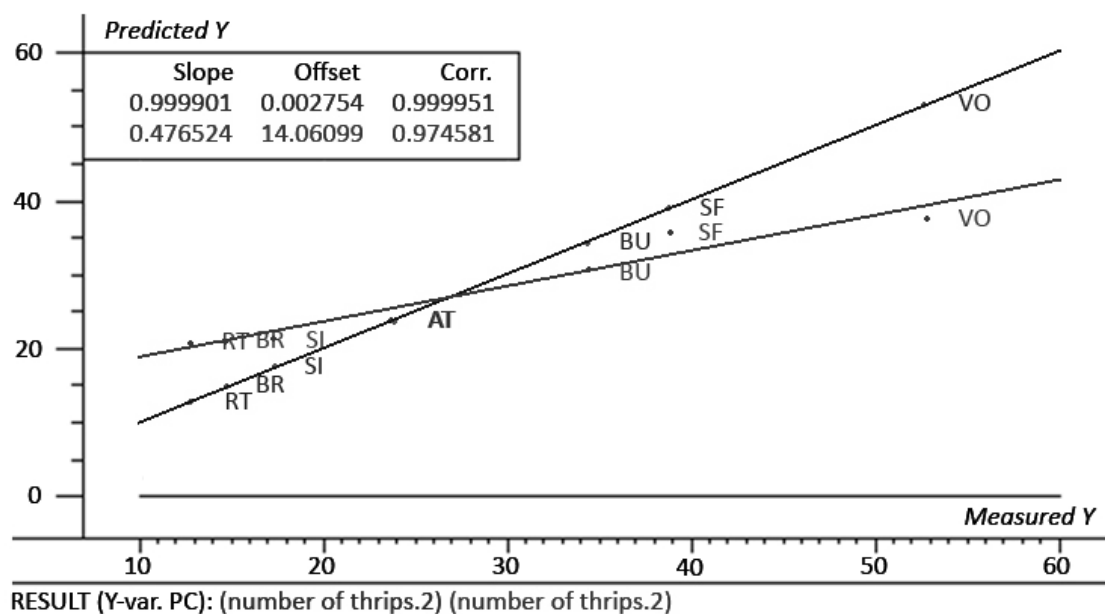


Figura 9. Correlação entre a densidade populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888 e a composição química de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.), pelo método de espectroscopia no infravermelho próximo, (RT) ‘Alfa São Francisco RT’; (BR) ‘BR 29’; (SI) ‘Sirius’; (AT) ‘Alfa Tropical’; (BU) ‘Buccanner’; (SF) ‘Alfa São Francisco’; (VO) ‘Vale Ouro IPA 11’.

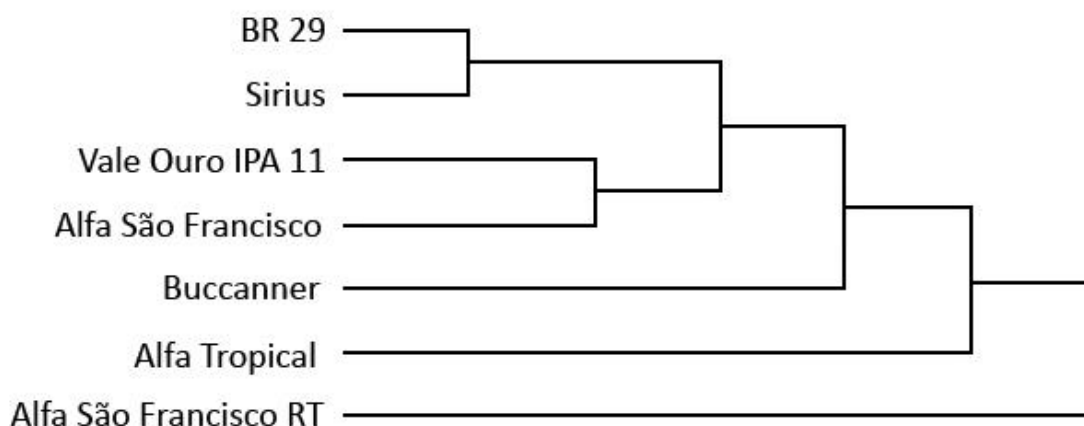


Figura 10. Dendrograma de similaridade de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) pelo método de espectroscopia no infravermelho próximo, com base nas variáveis da composição química e micro estruturais das plantas que influenciam a densidade populacional de *Thrips tabaci* Linderman, 1888.

A espectroscopia é uma técnica que permite análises químicas e físicas de amostras através da análise dos comprimentos de onda dos espectros obtidos através de radiação eletromagnética, e um dos métodos de análises espectroscópicas é a espectroscopia pelo infravermelho próximo que fornece informações sobre a composição química de amostras analisadas (Lazzari *et al.* 2010, Magalhães *et al.* 2008). A espectroscopia vêm sendo utilizada como ferramenta de mensuração de resistência de plantas a tisanópteros, onde diversas substâncias foram identificadas e correlacionadas com os ataques causados pelos insetos (Leiss *et al.* 2009a b, Mirnezhad *et al.* 2010).

No presente trabalho, através dos espectros gerados pela espectroscopia, dendrogramas de similaridade foram realizados, o primeiro foi gerado de acordo com todas as substâncias presentes nas plantas, e um segundo contendo apenas os compostos relacionados com o número de insetos por planta. No primeiro dendrograma observamos que as cultivares ‘BR 29’ e ‘Alfa São Francisco RT’ mostraram-se similares, o que não foi observado no segundo dendrograma, onde as cultivares ‘BR 29’ e ‘Sirius’ mostraram-se mais similares, o que sugere que as substâncias ou alguma conformação estrutural das camadas mais superficiais da epiderme são semelhantes

entre as duas cultivares, no segundo dendrograma a cultivar ‘Alfa São Francisco RT’ foi a mais diferente entre as cultivares.

Segundo Leiss *et al.* (2009b) pouco se sabe sobre os mecanismos de resistência de plantas e sua interação com tisanópteros. Além disto, poucos estudos foram realizados visando entender a resistência de cultivares de cebola contra *T. tabaci*. O tipo de resistência (antixenose ou antibiose) ou diferenças nas concentrações de metabólitos nas plantas podem ser os fatores responsáveis pelas diferenças observadas nos dendrogramas. A espectroscopia pelo infravermelho próximo não nos mostra quais são as substâncias presentes, mas revela diferenças nas concentrações e nos tipos de compostos presentes nas amostras, e, de acordo com os dendrogramas podemos concluir que as cultivares ‘BR 29’ e ‘Sirius’ possuem metabólitos ou quantidades de metabólitos diferentes ou apresentam um tipo de resistência diferente da presente na cultivar ‘Alfa São Francisco RT’. Segundo Mirnezhad *et al.* 2010, a resistência de plantas de tomate a *F. occidentalis* se dá principalmente pela composição química da planta; os autores observaram que a presença de acilaçúcares e ácido málico está relacionada à resistência a tripes. Leiss *et al.* (2009a), observaram que a presença dos alcalóides pirrolizidínico, jacobine e jaconine, e o flavonóide Kaempferol-glucosídeo está relacionada ao ataque de *F. occidentalis* a plantas de *Senecio spp.* L. Em plantas de crisântemo a resistência a *F. occidentalis* é influenciada pela presença de fenilpropanóides (Leiss *et al.* 2009b). Uma série de óleos essenciais, alomônios, benzenóides, monoterpenos, sesquiterpenos e outros componentes exercem efeito repelente a *T. tabaci*, tanto para alimentação quanto para oviposição (Koschier e Sedy 2003, Koschier *et al.* 2000). Frei *et al.* (2003) avaliaram a preferência de *T. palmi* em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) observando que os tisanópteros possuem preferência por determinadas cultivares, e que algumas cultivares exercem efeito negativo no desenvolvimento dos insetos. Arif *et al.* (2004) observaram que em algodoeiro existe uma correlação de 75,6% entre a densidade e o comprimento dos tricomas e a quantidade de glândulas secretoras de gossypol distribuídas nas folhas e o número de *T. tabaci* nas plantas.

As cultivares ‘Alfa São Francisco RT’, ‘BR 29’ e ‘Sirius’ apresentam resistência a *T. tabaci* por antixenose, antibiose ou uma combinação das duas categorias, sendo que para a cultivar ‘Alfa São Francisco RT’, caracteres morfológicos, como um maior ângulo central, uma menor espessura de cutícula e uma maior deposição de ceras epicuticulares e estômatos na superfície das folhas, podem estar associados à

resistência, conferindo às plantas resistência por antixenose (Quadro 1). Para as cultivares ‘BR 29’ e ‘Sirius’, a resistência provavelmente se dá devido à presença de substâncias ou quantidades elevadas de algum componente na composição química das plantas, uma vez que as plantas mostraram-se quimicamente similares e não foram observadas relações entre os caracteres morfológicos e a resistência para estas duas cultivares. Para que se possam esclarecer quais são os mecanismos de resistência presentes em plantas de cebola contra *T. tabaci*, mais estudos devem ser realizados visando esclarecer quais os componentes químicos relacionados à resistência de cebola a *T. tabaci* e visando entender quais os efeitos de caracteres morfológicos na ecologia da espécie.

Quadro 1. Diferenças morfológicas e química entre sete cultivares de cebola (*Allium cepa* L.).

Cultivar	Número de tripos por planta	Ângulo central (°)	Espessura da cutícula (µm)	Concentração de ceras na epiderme	Nº de estômatos por mm²	Análise Química
‘Alfa São Francisco’	194 bc	11,74±4,95 a	0,85±0,00 b	Menor	168,8 ab	Δ
‘Alfa São Francisco RT’	64 a	16,40±5,97 b*	0,64±0,22 a*	Maior*	203,4 a*	□
‘Alfa Tropical’	119 abc	14,85±5,73 ab	0,85±0,00 b	Maior	129,7 b	●
‘BR 29’	74 ab	13,20±4,86 ab	0,85±0,00 b	Maior	145,4 ab	▲*
‘Sirius’	87 ab	11,71±4,83 a	0,92±0,16 b	Média	128,3 b	▲*
‘Buccanner’	172 abc	13,40±5,36 ab	0,85±0,00 b	Média	137,0 ab	○
‘Vale Ouro IPA 11’	264 c	14,62±5,66 ab	0,81±0,12 b	Menor	118,1 b	Δ

Nota: * Podem estar correlacionados à resistência de cebola a *T. tabaci*. Valores da coluna “número de tripos por planta” e “ângulo central” seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes ($P < 0,05$) segundo análise em fatorial com parcelas subdivididas (classificadas pelo teste de Diferença Mínima Significativa); Valores das colunas “espessura da cutícula” e “número de estômatos” seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes ($P < 0,05$) segundo ANOVA (classificadas pelo teste de Diferença Mínima Significativa).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agristar do Brasil Ltda. Disponível em: <<http://www.agristar.com.br/descript/cebola-siriusf1.htm>>, acessado em 22 de dezembro de 2010.
- Arif M J, Sial I A, Saif-Ullah, Gogi M D, Sial M A (2004) Some morphological plant factors effecting resistance in cotton against thrips (*Thrips tabaci* L.). International Journal of Agriculture and Biology 6: 544-546.
- Bettoni M M (2011) Desempenho de cultivares de cebola na Região Metropolitana de Curitiba, em um sistema orgânico. Universidade Federal do Paraná. Dissertação. Dados não publicados.
- Bocak L (1995) Comparison of onion cultivars in respect of infestation with onion thrips (*Thrips tabaci* Lind.). Zahradnictvi 22: 11–14.
- Cuartero J, Laterrot H, van Lenteren (1999) Host-Plant resistance to pathogens and arthropod pests. In R. Albajes *et al.* Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops, 124-138. © 1999 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Diaz-Montano J, Fuchs M, Nault B A, Shelton A M (2010) Evaluation of onion cultivars for resistance to onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) and Iris Yellow Spot Virus. Journal of Economic Entomology 103: 925-937.
- Eigenbrode S D, Castagnola T, Roux M B, Steljes L (1996) Mobility of three generalist predators is greater on cabbage with glossy leaf wax than on cabbage with a wax bloom. Entomologia Experimentalis et Applicata 81: 335–343.
- Ekvised S, Jogloy S, Akkasaeng C, Keerati-kasikorn M, Kesmala T, Buddhasimma I, Patanothai A (2006) Heritability and correlation of thrips resistance and agronomic traits in peanut. Asian Journal of Plant Sciences 5: 923-931.
- Fernandes G W (1994) Plant mechanical defenses against insect herbivory. Revista Brasileira de Entomologia 38: 421–433.
- Frei A, Gu H, Bueno J M, Cardona C, Dorn S (2003) Antixenosis and antibiosis of common beans to *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology 96: 1577-1584.

- Gallo D, Nakano O, Neto S S, Carvalho R P L, Baptista G C, Filho E B, Parra J R P, Zucchi R A, Alves S B, Vendramim J D, Marchini L C, Lopes J R S, Omoto C (2002) Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ 920 p.
- Jager C M, Butôt R P T, Klinkhamer P G L, van Der Meijden E (1995) Chemical characteristics of chrysanthemum cause resistance to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology 88: 1746–1753.
- Johansen D A (1940) Plant microtechnique. New York, Mc Graw Hill Book.
- Kogan M, Ortman E F (1978) Antixenosis: A new term proposed to define Painter's non-preference modality of resistance. Bulletin of the Entomological Society of America 24: 175–176.
- Koschier E H, de Kogel W J, Visser J H (2000) Assessing the attractiveness of volatile plant compounds to western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande). Journal of Chemical Ecology 26: 2643-2655.
- Koschier E H, Sedy K A (2003) Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Linderman. Crop Protection 22: 929–934.
- Koschier E H, Sedy K A, Novak J (2002) Influence on plant volatiles on feeding damage caused by the onion thrips *Thrips tabaci*. Crop Protection 21: 419-425.
- Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F (2006) World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift 15: 259-263.
- Lazzari S M N, Ceruti F C, Rodriguez-Fernandez J I, Opit G, Lazzari F A (2010) Intra and interspecific variation assessment in Psocoptera using near spectroscopy. In: Carvalho M O, Fields P G, Adler C S, Arthur F H, Athanassiou C G, Campbell J F, Fleurat-Lessard F, Flinn PW, Hodges R J, Isikber A A, Navarro S, Noyes R T, Riudavets J, Sinha KK, Thorpe G R, Timlick B H, Trematerra P, White N D G. 10th International Working Conference on Stored Product Protection p. 139-144.
- Leiss K A, Choi Y H, Abdel-Farid I B, Verpoorte R, Klinkhamer P G L (2009a) NMR metabolomics of thrips (*Frankliniella occidentalis*) resistance in *Senecio* hybrids. Journal of Chemical Ecology 35: 219–229.

- Leiss K A, Maltese F, Choi Y H, Verpoorte R, Klinkhamer P G L (2009b) Identification of Chlorogenic Acid as a Resistance Factor for Thrips in *Chrysanthemum*. *Plant Physiology* 150: 1567–1575.
- Lichston J E, Godoy S A P (2006) Morfologia e teor de cera de folhas de café após aplicação de fungicida. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 919-926.
- Loges V, Lemos M A, Resende L V, Menezes D, Candeia J A, Santos V F (2004-a). Correlações entre caracteres agrônômicos associados à resistência a tripses em cebola. *Horticultura Brasileira* 22: 624-627.
- Loges V, Lemos M A, Resende L V, Menezes D, Candeia J A, Santos V F (2004-b) Resistência de cultivares e híbridos de cebola a tripses. *Horticultura Brasileira* 22: 222-225.
- Magalhães W L E, Zangiski F, Klein C H, Higa A R (2006) Uso da Espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIR) para predição não-destrutiva de densidade básica da madeira de *Pinus taeda*. Comunicado técnico 159 Embrapa. ISSN 1517-5030. 4p.
- Martin N A, Workman P J (2006) A new bioassay for determining the susceptibility of onion (*Allium cepa*) bulbs to onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 34: 85–92.
- Mirnezhad M, Romero-González R R, Leiss K A, Verpoorte R, Klinkhamer P G L (2010) Metabolomic analysis of host plant resistance to thrips in wild and cultivated tomatoes. *Phytochemical Analysis* 21: 110-117.
- Mo J, Munro S, Boulton A, Stevens M (2008) Within-plant distribution of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onions. *Journal of Economic Entomology* 101: 1331-1336.
- Morsello S C, Groves R L, Nault B A, Kennedy G G (2008) Temperature and precipitation affect seasonal patterns of dispersing Tobacco Thrips, *Frankliniella fusca*, and Onion Thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) caught on sticky traps. *Environmental Entomology* 37: 79-86.
- Mound L A, Marullo R (1996) The Thrips of Central and South America: An introduction (Insecta: Thysanoptera). *Memoirs on Entomology, International*, v. 6. Associated Publishers (Gainesville, Fla). 487 p.

- Ohta I (2002) Host plant resistance in Japanese chrysanthemums against *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) during the non-flowering stage. *Applied Entomology and Zoology* 37: 271-277.
- Oliveira A P, Castellane P D (1996) Relação entre cerosidade foliar e população de tripes no alho. *Agropecuária Catarinense* 9: 46-49.
- Painter R H (1951) Insect resistance in crop plants. The University Press of Kansas, Lawrence and London. 520 pp. Apud Ohta I (2002) Host plant resistance in Japanese chrysanthemums against *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) during the non-flowering stage. *Applied Entomology and Zoology* 37: 271-277.
- Palmer J M, Mound L A, du Heume G J (1989) IIE guides to insects of importance to man: 2. Thysanoptera. International Institute of Entomology. CAB International. 55 p.
- Riefler J, Koschier E H (2009) Comparing behavioural patterns of *Thrips tabaci* Linderman on leek and cucumber. *Journal of Insect Behavior* 22: 111-120.
- Trdan S, Znidari D, Zlati E, Jerman J (2004) Correlation between epicuticular wax content in the leaves of early white cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) and damage caused by *Thrips tabaci* Linderman (Thysanoptera: Thripidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 39: 173-185.
- Terry L I (1997) Host selection, communication and reproductive behaviour. In: Lewis, T. (Ed.), *Thrips as Crop Pests*. CAB International, Oxon, pp. 65–118.
- Voorrips R E, Tiemens-Hulscher M, Lammerts van Bueren E T (2008) Plant traits associated with resistance to *Thrips tabaci* in cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata*) *Euphytica* 163: 409–415.
- Zeier P, Wright M G (1995) Thrips resistance in *Gladiolus* spp.: potential for IPM and breeding. In: Parker BL, Skinner M, Lewis T (eds) *Thrips biology and management*. Plenum Press, New York, USA. Apud Voorrips R E, Tiemens-Hulscher M, Lammerts van Bueren E T (2008) Plant traits associated with resistance to *Thrips tabaci* in cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata*). *Euphytica* 163: 409–415.